

TANA BALESDENT MOREANO

**EVOLUÇÃO DA DETERIORAÇÃO POR UMIDADE E DANOS MECÂNICOS
DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SEMENTE DE SOJA**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2009**

TANA BALESDENT MOREANO

**EVOLUÇÃO DA DETERIORAÇÃO POR UMIDADE E DANOS MECÂNICOS
DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SEMENTE DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M813e Moreano, Tana Balesdent
Evolução da deterioração por umidade e danos mecânicos durante o armazenamento de semente de soja / Tana Balesdent Moreano. -- Maringá : [s.n.], 2009. 48 f. : il., tabs.

Orientador : Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em Agronomia, 2009.

1. Soja - Sementes (Cultivares). 2. Soja - Sementes - Qualidade. 3. Soja - Sementes Armazenamento. I. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em Agronomia. II. Título.

CDD 21.ed. 633.34

TANA BALESDENT MOREANO

**EVOLUÇÃO DA DETERIORAÇÃO POR UMIDADE E DANOS MECÂNICOS
DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SEMENTE DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2009.

Ph.D. **José de Barros França Neto**

Prof. Dr. **Telmo Antonio Tonin**

Prof. Dr. **Alessandro de Lucca e Braccini**
(Orientador)

Aos amores da minha vida,
Patchacámac, Kena, Taiman e João Pedro.
Aos meus parentes e amigos,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre estar presente em todos os momentos de minha vida.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela oportunidade de realização do curso.

À Cocari – Cooperativa Agropecuária e Industrial, pela oportunidade de estudo e apoio concedido nas pesquisas.

Ao Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini, orientador deste trabalho, pela sua dedicação, seriedade e paciência na orientação.

Ao Professor Dr. Carlos Alberto Scapim, co-orientador, pelas valiosas contribuições.

Ao Pesquisador Ph.D. Francisco Carlos Krzyzanowski, pela orientação profissional e acadêmica.

Ao Pesquisador Ph.D. José de Barros França Neto, pelo apoio e sugestões.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Soja: Vilma, Elisa e George, pela ajuda nas análises.

Às analistas da Cocari, Regilaine e Angelita, pelo auxílio nas análises.

Aos amigos Odair José Marques, Leandro Paiola Albrecht e Mauro César Barbosa, pela verdadeira amizade e apoio e a todos os demais amigos de pós-graduação que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

TANA BALESDENT MOREANO, filha de Pedro Oswaldo Moreano Sagasti e Suely Balesdent Moreano, nasceu no Rio de Janeiro – RJ, em 15 de julho de 1967.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica em 1992 pela FEIT/ISEPI, Universidade do Estado de Minas Gerais – Campus Ituiutaba.

Concluiu o Curso de Especialização em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas em 1998.

Concluiu o Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho em 2001, pela Universidade do Estado de Minas Gerais.

Em março de 2007, matriculou-se no curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, na Universidade Estadual de Maringá e apresentou-se à banca examinadora para defesa em fevereiro de 2009.

Atualmente, atua como Gerente da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Cocari, em Faxinal, PR.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Importância da cultura da soja	2
2.2 Qualidade fisiológica das sementes	3
2.3 Testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja	6
2.3.1 Teste de tetrazólio em sementes de soja	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Instalação e condução do experimento	12
3.2 Características analisadas	12
3.2.1 Teste de germinação	12
3.2.2 Envelhecimento acelerado	13
3.2.3 Teste de tetrazólio	13
3.3 Delineamento experimental e análise estatística	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Resultado da análise estatística dos dados	15
4.2 Avaliação de germinação	15
4.3 Avaliação do vigor no teste de envelhecimento acelerado	18
4.4 Avaliação da viabilidade no teste de tetrazólio	20
4.5 Avaliação do vigor no teste de tetrazólio	22
4.6 Avaliação da deterioração por umidade	25
4.7 Avaliação dos danos mecânicos	30
5. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICES	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Porcentagens médias obtidas no teste-padrão de germinação das sementes de três cultivares de soja em dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	16
Tabela 2	Porcentagens médias obtidas no teste-padrão de germinação das sementes de soja para dois níveis de vigor iniciais durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	16
Tabela 3	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor relativos às medidas obtidas no teste de germinação de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento, em Mandaguari – PR. Safra 2007/2008	17
Tabela 4	Porcentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado em sementes de três cultivares de soja com dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	18
Tabela 5	Porcentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado realizado em sementes de três cultivares de soja com dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	19
Tabela 6	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor relativas às médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento em Mandaguari – PR. Safra 2007/2008	20
Tabela 7	Porcentagens médias dos resultados de viabilidade (TZ 1-5) obtidas pelo teste tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	21
Tabela 8	Porcentagens médias dos resultados de viabilidade (TZ 1-5) obtidas pelo teste tetrazólio em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	21

Tabela 9	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor relativas às médias obtidas no resultados de viabilidade no teste de tetrazólio acelerado de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento em Mandaguari – PR. Safra 2007/2008	22
Tabela 10	Porcentagens médias dos resultados de vigor (TZ 1-3) obtidas pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	23
Tabela 11	Porcentagens médias dos resultados de vigor (TZ 1-3) obtidas pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de soja, estratificadas em dois níveis de vigor e provenientes de três cultivares, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	23
Tabela 12	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor relativas às médias obtidas no vigor das sementes pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, iniciais durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008	25
Tabela 13	Porcentagens médias de deterioração por umidade (TZ classe 3) obtidas pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.	25
Tabela 14	Porcentagens médias de deterioração por umidade (TZ classe 3) obtidas pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	26
Tabela 15	Porcentagens médias de danos mecânicos (TZ 6-8) obtidas no teste tetrazólio para dois níveis de vigor em três cultivares de soja durante seis épocas de armazenamento, Mandaguari – PR. Safra 2007/2008	30
Tabela 16	Porcentagens médias de danos mecânicos (TZ 6-8) obtidas pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	31

Tabela 1A	Características das cultivares estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008; COODETEC, 2008), Safra 2007/2008, região centro-sul	42
Tabela 2A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta germinação em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	43
Tabela 3A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta viabilidade no teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari, PR. Safra 2007/2008	44
Tabela 4A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta vigor no teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	45
Tabela 5A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta danos por umidade na classe três do teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	46
Tabela 6A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta danos mecânicos na classe 6 a 8 do teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	46
Tabela 7A	Resumo da análise de variância referente à variável resposta envelhecimento acelerado em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR. Safra 2007/2008	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio da cultivar CD 214RR	27
Figura 2	Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio da cultivar BRS 184	28
Figura 3	Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio da cultivar Embrapa 48	29
Figura 4	Equações de regressão para os danos mecânicos na classe 6-8 do teste de tetrazólio da cultivar CD 214RR	32
Figura 5	Equações de regressão para os danos mecânicos na classe 6-8 do teste tetrazólio da cultivar BRS 184	33
Figura 6	Equações de regressão para os danos mecânicos nas classes 6-8 do teste tetrazólio da cultivar Embrapa 48	33

RESUMO

MOREANO, Tana Balesdent, MS, Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2009. **Evolução da deterioração por umidade e danos mecânicos durante o armazenamento de semente de soja.** Professor Orientador: Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-orientadores: Ph.D. Francisco Carlos Krzyzanowski e Dr. Carlos Alberto Scapim.

Em determinadas regiões do Norte do Paraná, a qualidade fisiológica das sementes de soja de cultivares precoces pode se apresentar inferior ou instável pelas condições climáticas desfavoráveis. Isto ocorre pela coincidência da fase de maturação das cultivares precoces e semiprecoces com a época de maior intensidade pluvial e alta umidade relativa do ar. Embora diversos possam ser os fatores causadores da queda da qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja, busca-se com este trabalho investigar que tipos de danos seriam progressivos durante o armazenamento. Diversos lotes de sementes, considerados aptos para comercialização no momento de sua produção, apresentam queda intensa na germinação e, principalmente, vigor, no momento próximo ao plantio da safra seguinte. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução o dano de deterioração por umidade, determinado pelo teste de tetrazólio durante o armazenamento. Foram utilizadas sementes de três cultivares precoces e semiprecoces de soja, extratificadas em dois níveis de vigor inicial, produzidas em Faxinal, Norte do Paraná e armazenadas em Mandaguari-PR. As avaliações ocorreram durante seis épocas de armazenamento com intervalos de 45 dias. As variáveis utilizadas para avaliar a qualidade fisiológica da semente foram: germinação (%), envelhecimento acelerado (%), viabilidade (TZ 1-5), vigor (TZ 1-3), deterioração por umidade (TZ classe 3) e danos mecânicos (TZ 6-8). Os resultados obtidos permitiram concluir que a deterioração por umidade é um dano evolutivo durante a armazenagem, se comportando de forma linear crescente para as cultivares CD 214RR e BRS 184 produzidas e armazenadas no Norte do Paraná, independentemente do nível de vigor inicial. Para a cultivar Embrapa 48, houve variação nesta tendência, podendo inferir que pode ter havido alguma interação

com um maior índice de danos mecânicos que esta cultivar possuía em relação às demais. Os testes de germinação e envelhecimento acelerado não foram suficientes para extratificar lotes de diferentes níveis de vigor. Estas informações sugerem que são necessárias mais investigações acerca da evolução dos danos de deterioração por umidade e sua interação com os danos mecânicos.

Palavras-chave: *Glycine max*, tetrazólio, vigor, germinação, dano, deterioração por umidade, armazenamento.

ABSTRACT

MOREANO, Tana Balesdent, MS, State University of Maringá, February 2009. **Evolution of weathering and mechanical damage during storage of soybean seed.** Adviser: Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-adviser: Ph.D. Francisco Carlos Krzyzanowski and Dr. Carlos Alberto Scapim.

In some of the Northern regions of the Paraná state, the physiological quality of soybean seeds of short-season cultivars can be low or irregular due the poor weather conditions. Usually in this period the weather is rainy and presents high humidity which is normally associated with high temperatures. These stressful conditions coincide with the phase of seed maturation and as a result, high levels of weathering damage are developed in the seeds, decreasing germination and vigor. Several seed lots with quality within the standards for commercialization present a sharp decrease in germination and vigor during storage, however so far the exact cause of this quality loss has not been fully explained. This study was carried out with the objective of determining the possible evolution of weathering damage on soybean seeds during storage and to verify if this evolution may be associated with seed quality reductions during this period. Seed quality evaluations were performed for studying weathering damage as determined by the tetrazolium test in seeds of three short-season soybean cultivars with two vigor levels. These seeds were produced in Faxinal and stored in Mandaguari, regions located in Northern of Paraná State. Seed quality evaluations were performed during six periods with a 45-day interval, and consisted of the following tests: germination; accelerated aging; and tetrazolium. The parameters determined by the tetrazolium test that were considered in this study were viability [TZ (1-5)], vigor [TZ (1-3)], weathering damage [TZ (level 3)] and mechanical damage [TZ (6-8)]. Based on the results it was concluded that weathering damage is the type of damage that increases the most during storage of soybean seeds, resulting in significant losses of germination during this period.

Key words: *Glycine max*, tetrazolium, vigor, germination, damage, seed deterioration, storage.

1. INTRODUÇÃO

A soja, com cultivo atual de mais de 21 milhões de hectares no Brasil, representa a espécie que mais semente se comercializa no país. Este montante se divide em muitos produtores de sementes, de diversos tamanhos e de diferentes níveis de tecnologia de produção.

A produtividade da soja é diretamente afetada pela qualidade fisiológica das sementes que pode variar em função de diversos fatores, tais como danos mecânicos, ataque de percevejos e deterioração por umidade.

O monitoramento da qualidade dos lotes de sementes, durante o período de armazenamento, visa garantir a comercialização de produtos que atendam ao mercado e envolve diferentes testes, tais como germinação, tetrazólio, emergência em areia e outros. As informações geradas por tais testes ajudam as empresas de sementes a estimar sua real produção, apta a ser colocada no mercado.

Este controle de qualidade durante o armazenamento nem sempre consegue detectar os possíveis motivos de reprovação de lotes beneficiados. Com isso, a identificação dos danos prejudiciais à semente e a predição da sua qualidade durante a armazenagem dos lotes são informações de extrema importância à indústria de sementes. Resultados quantitativos e diagnósticos se justificam para balizar ou orientar o produtor de sementes sobre a possibilidade de armazenar e/ou comercializar os produtos avaliados.

Em função de pouco ou nenhum estudo acerca da identificação dos danos que potencialmente evoluem durante o armazenamento e contribuem para o descarte de lotes, buscou-se fazer maior detalhamento do teste de tetrazólio, que é um dos testes que consegue identificar e quantificar os principais tipos de danos sofridos pelas sementes.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução dos danos de deterioração por umidade e danos mecânicos em lotes de sementes de soja durante o armazenamento. Foram utilizadas cultivares precoces e semiprecoces de soja estratificadas em dois níveis de vigor, para verificar o seu comportamento durante seis épocas de armazenamento em ambiente não-controlado (armazém convencional).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cultura da soja

No contexto mundial de produção de soja, o Brasil é o segundo maior produtor e exportador do grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Segundo dados da Conab (2008), o país teve uma produção de 60 milhões de toneladas na safra 2007/2008, representando 26% da produção mundial e ocupando 21,3 milhões de hectares plantados.

O Estado brasileiro com maior produção de soja é o Mato Grosso com 17,737 milhões de toneladas e, em segundo lugar, está o Paraná com 11,829 milhões de toneladas e com área plantada de 3,932 milhões de hectares e com produção média de 3,008 mil kg ha⁻¹ na safra 2007/2008 (CONAB, 2008).

A taxa de utilização de sementes de soja no Brasil era de 50% em 2006 (CARRARO, 2007) e foi estimada no Paraná em 87,4% na Safra 2002/2003, com uma área cultivada de mais de 3,4 milhões de hectares (CARRARO; PESKE, 2005). Estes números mudam a cada ano e os últimos dados estimados pela Abrasem (2008) para o Paraná foi de 60%, obtidos dos quadros sinóticos que os produtores de sementes apresentam aos órgãos fiscalizadores. Assim, considerando estes números e adotando-se a densidade de semeadura de 0,07 t ha⁻¹, significa que foram compradas mais de 141 mil toneladas de sementes na referida safra. Estes números evidenciam a relevância do negócio de sementes de soja e a importância que o sojicultor paranaense possui na qualidade da semente produzida dentro das normas de produção (CARRARO; PESKE, 2005).

Dentre vários fatores que influenciam a produtividade da soja, destaca-se a qualidade fisiológica de semente, a qual é imprescindível para obtenção de uma população adequada de plantas por área. A variação na qualidade da semente ocorre em função de vários fatores externos e inerentes à própria planta.

A principal desvantagem da utilização de semente de baixa qualidade, além do risco de replantio, é a provável quebra no rendimento, mesmo quando populações adequadas de plantas são obtidas.

Diversos são os fatores que podem afetar as qualidades fisiológica e sanitária da semente de soja, destacando-se entre eles a deterioração no campo, os danos mecânicos, o ataque de percevejos e a infecção por micro-organismos. Embora sendo fatores distintos, todos resultam num ponto comum: a deterioração da semente (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

A soja é oriunda da região temperada e surgiu como cultura no Nordeste da China (30° a 40° N) em torno do século XI A.C. A sua tropicalização, por meio do melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do Brasil, permitiu que o país se tornasse o maior produtor da cultura nestas condições.

O clima tropical é caracterizado por ser quente e úmido no período do verão, que coincide com as fases de maturação e colheita da semente de soja, o que, em geral, não atende às exigências de tecnologia de produção de semente de soja de alta qualidade, pois a cultura requer temperatura média na fase de maturação das sementes em torno de 22°C (KRZYZANOWSKI, 2004).

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos em inúmeras regiões produtoras de soja no país, visando estabelecer as melhores épocas de semeadura para produção de sementes de alta qualidade (MENON et al., 1993; COSTA et al., 1994; AGUERO et al., 1997; MOTTA et al., 2000; SANTOS et al., 2000; LOPES et al., 2002; BRACCINI et al., 2003; COSTA et al., 2005b; LIMA et al., 2007), além da investigação das causas de queda na qualidade dos lotes de semente da referida cultura.

2.2 Qualidade fisiológica das sementes

No estágio de maturação fisiológica (máximo vigor e germinação), o elevado grau de umidade das sementes e vagens inviabiliza a colheita mecânica. A fase entre a maturidade fisiológica e a morfológica pode ser considerada como um período de “armazenagem” a campo, quando então a semente estará exposta a condições de alta temperatura, chuvas e/ou umidade

relativa do ar elevada, sofrendo sérias consequências de deterioração no campo (COSTA et al., 1994).

O processo de deterioração tem sido definido por Delouche (2002) como inexorável, irreversível e com diferenças inerentes entre espécies, quanto à longevidade e velocidade de deterioração. A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de hidratação da semente, temperatura e herança genética.

O processo de deterioração pode ocorrer em qualquer ponto durante a fase de maturação, porém, segundo Mondragon e Potts (1974), seus efeitos negativos são mais acentuados quando o grau de umidade das sementes de soja for inferior a 25%.

A deterioração pode ser definida como um processo degenerativo contínuo que envolve mudanças citológicas, bioquímicas e físicas que promovem o decréscimo do potencial fisiológico da semente, com consequente piora do desempenho pós-semeadura, com redução da porcentagem, velocidade e uniformidade de emergência de plântulas. A dimensão das mudanças que ocorrem neste processo depende especialmente do período e das condições de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

Este processo tem sido amplo e profundamente estudado, mas o mecanismo exato ainda permanece inexplicado. Os trabalhos indicam que, com o envelhecimento da semente, as membranas perdem a permeabilidade seletiva, as enzimas tornam-se menos eficientes para exercer sua atividade catalítica e os cromossomos podem acumular mutações (MARCOS FILHO, 2005). Entre os fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja, destacam-se: a definição adequada da época de semeadura, a determinação de regiões mais propícias à produção de sementes, a utilização de cultivares com elevada qualidade de semente, a colheita no momento adequado, os danos mecânicos, o ataque de percevejos, a infecção causada por micro-organismos e o armazenamento inadequado (COSTA et al., 1995b; HENNING et al., 1985).

A qualidade de semente de cultivares precoces cultivadas no período de primavera-verão, normalmente, é inferior quando comparada à qualidade de sementes de cultivares tardias, cultivadas na mesma época. Isso porque, normalmente, há coincidência da fase de maturação, das cultivares de ciclo

precoce e semiprecoce, com a época de maior intensidade pluvial e a umidade relativa do ar elevada, associadas com temperaturas elevadas. Essas condições adversas propiciam a redução na qualidade fisiológica e sanitária da semente, havendo também maior incidência de micro-organismos (MIRANDA et al., 1986).

A região do Norte do Paraná, por apresentar temperaturas relativamente altas durante a fase de produção da soja, tem sido considerada medianamente favorável para a produção de sementes de soja no Estado (COSTA et al., 1994). Também, ficou constatada, por meio de levantamentos e posterior correlação com dados climáticos, que a produção de algumas cultivares precoces como Davis e Bragg era praticamente impossível (MENON et al., 1993). A deterioração no campo pode resultar em maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que as sementes deterioradas são mais suscetíveis a impactos mecânicos (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

Nas regiões localizadas ao Norte do paralelo 24° S, as chuvas durante o período de maturação são os principais fatores que contribuem para a redução da qualidade fisiológica e sanitária da semente. Outros fatores externos que também colaboram para a queda de qualidade da semente são os danos mecânicos durante o processo de colheita e o ataque de percevejos (COSTA et al., 1994).

Hamer e Hamer (2003) também afirmam que o grande vilão da produção de sementes é a deterioração por umidade, dano evolutivo e mais acentuado entre os demais danos fisiológicos, podendo somente ser controlado por antecipação da colheita ou ocasionando descarte do campo.

A deterioração de sementes é um processo degenerativo contínuo, que tem início logo após a maturidade fisiológica e continua até a perda da viabilidade ou morte da semente.

Segundo Tekrony et al. (1980), a redução do índice de germinação e vigor das sementes varia conforme a época de semeadura, com as condições de temperatura e umidade relativa e precipitação durante as fases de maturação e colheita. Baseado nestes estudos, os autores sugeriram que a semeadura de cultivares de ciclo tardio e a prática de retardamento da semeadura poderiam permitir condição climática mais favorável à produção de sementes de qualidade superior. No entanto, Braccini et al. (2003) constataram

que nem sempre as cultivares, com melhor qualidade de sementes na colheita realizada na época normal, apresentam maior tolerância à deterioração com o retardamento da colheita.

As principais origens do dano por umidade estão associadas às condições climáticas adversas (elevadas umidades e temperatura) na fase de maturação no campo. A intensidade deste dano pode variar de acordo com as características genéticas da cultivar, quanto à composição química da vagem e do tegumento da semente.

Quando expostas às condições de ambiente mais úmido, as sementes secas ganharão umidade e, conseqüentemente, terão seus volumes expandidos. Uma redução de volume ocorrerá caso o oposto venha a ocorrer. Em algumas situações extremas, o grau de umidade das sementes pode alcançar níveis de até 27%, após chuvas intensas (QUEIROZ et al., 1978). Com graus de umidade acima de 25%, o processo de respiração das sementes é ativado, resultando em consumo de suas reservas (KRZYZANOWSKI, 2004).

As sucessivas expansões e contrações do volume de sementes ocasionam a formação de rugas nos cotilédones, na região oposta ao hilo, cujas lesões bastante peculiares são nitidamente observadas por meio do teste de tetrazólio (FRANÇA NETO et al., 1998). Além disso, ocorre o cansaço físico dos tecidos, que pode resultar em ruptura do tegumento e dos tecidos embrionários, comprometendo o controle de permeabilidade das membranas aos níveis celular e subcelular. Organelas, como as mitocôndrias, são particularmente afetadas por tal processo, havendo menor produção de energia (ATP) necessária para a germinação. Como consequência, os tecidos embrionários, nas regiões próximas ao tegumento, são danificados pela formação das rugas, o que resulta em redução na germinação e no vigor e em aumentos nos percentuais de plântulas anormais e infectadas e de sementes mortas (KRZYZANOWSKI, 2004).

2.3 Testes para avaliar a qualidade fisiológica da semente de soja

A soja, por ser uma oleaginosa de grande importância econômica, possui muitos estudos sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes destinadas a campos de produção.

A qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura. Estas características foram definidas como sendo de natureza genética, física, fisiológica e sanitária. Estes quatro componentes básicos da qualidade das sementes apresentam importância equivalente, mas o potencial fisiológico, geralmente, desperta atenção especial da pesquisa (MARCOS FILHO, 2005).

A avaliação da qualidade de sementes de soja no Brasil é realizada rotineiramente em laboratórios de análise de sementes, principalmente por meio do teste de germinação, que é considerado eficiente em pelo menos dois aspectos: fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar em condições ótimas de ambiente e é considerado padronizado, com ampla possibilidade de repetição dos resultados, desde que sejam seguidas as instruções estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes (MARCOS FILHO, 1999b; BRASIL, 1992). No entanto, o teste de germinação é realizado em meio essencialmente artificial e esterilizado, umedecido a um grau favorável, em germinadores dotados de controle de umidade relativa, ajustados na temperatura ótima para a espécie de semente testada, por um período longo o suficiente para permitir que mesmo sementes “fracas” germinem e desenvolvam plântulas normais (DELOUCHE, 2002).

Os resultados dos testes de germinação não permitem detectar o progresso da deterioração das sementes, indicando apenas os estádios finais do processo. Considerando-se que lotes de sementes podem apresentar diferentes graus de deterioração, não-revelados em testes de germinação, há sérias dificuldades para identificar diferenças entre o potencial de armazenamento de lotes com poder germinativo semelhante. Por este motivo, a pesquisa tenta desenvolver métodos que permitam a avaliação do potencial fisiológico das sementes, considerado atualmente como sinônimo de vigor (MARCOS FILHO, 1999b).

Tecnologistas e produtores de sementes têm buscado métodos mais confiáveis e possíveis de serem padronizados, para determinar o real potencial de desempenho de um lote de sementes, tendo os testes de vigor despertado grande interesse, no sentido de identificar possíveis diferenças na qualidade fisiológica entre lotes, cujas sementes apresentam poder germinativo semelhante (AGUERO et al., 1997). Entretanto, o vigor, pela sua própria

característica de complexidade, nem sempre pode ser avaliado completamente por apenas um teste, razão pela qual se recomenda o uso de vários testes para que se tenha uma ideia mais precisa da qualidade fisiológica de um lote de sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Delouche (2002) agrupa os testes de vigor dentro de três categorias, em relação ao desenvolvimento da semente:

(1) testes que avaliam a danificação dos sistemas básicos biológicos/bioquímicos, como por exemplo: degradação das membranas que pode ser refletida no teste de condutividade elétrica, resistência, turbidez e acidez da água de embebição das sementes, taxa de respiração e quociente respiratório, reação de tetrazólio e a atividade de outros sistemas de enzimas;

(2) testes que medem a velocidade e a intensidade das atividades e respostas fisiológicas, como, por exemplo, a velocidade de germinação e de crescimento e desenvolvimento de plântulas, comprimento de plântulas em um número especificado de dias, peso verde e/ou seco de plântulas;

(3) testes que medem mudanças na resistência ou tolerância a condições de estresse, como, por exemplo, o teste de frio, teste de germinação sob frio, testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada, testes de areia e tijolo moído.

Em diversos trabalhos de pesquisa, encontramos profissionais que associam a predição de emergência em campo das sementes com testes de germinação e vigor. Matsuo et al. (2008) avaliaram a estabilidade e previsibilidade da qualidade fisiológica de 13 genótipos de soja por meio dos testes de germinação, emergência em leito de areia e índice de velocidade de emergência. Costa et al. (2005b) avaliaram os aspectos físicos, fisiológicos e químicos de semente de soja, por meio do teste de germinação, percentual de sementes quebradas, teste de hipoclorito de sódio, análise química e teste de tetrazólio, sendo este último para estimar o vigor, viabilidade, dano mecânico, deterioração por umidade e lesões de percevejos. Costa et al. (2003), novamente, utilizaram o teste de tetrazólio para predizer a qualidade da semente de soja associando, também, o “blotter test” para avaliar a sanidade.

Em experimento conduzido por Bauer et al. (2003), com sementes de soja oriundas da região Sudeste da província de Buenos Aires, na Argentina, os testes utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das mesmas foram o

teste de germinação, teste de tetrazólio, teste de condutividade elétrica e emergência a campo. O teste de tetrazólio foi o que apresentou melhor predição do desempenho da semente no campo.

Lopes et al. (2002), em Alegre – ES, submeteram amostras de sementes de soja à condição de estresse induzida pelo teste de envelhecimento acelerado a diferentes tempos de exposição e avaliou a qualidade fisiológica, por meio dos testes de germinação e de vigor (primeira contagem da germinação e comprimento de radícula). Os resultados mostraram diferenças entre desempenhos de cultivares e o envelhecimento acelerado acima de 48 horas foi o teste que determinou a maior deterioração das sementes.

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido realizados no Brasil utilizando-se os mais variados testes de vigor: índice de velocidade de emergência (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; LAZARINI et al., 2001), primeira contagem de germinação (LAZARINI et al., 2001), emergência em leito de areia (SANTOS et al., 2000; BIZZETTO; HOMECHIN, 1997), comprimento de plântulas (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; MOTTA et al., 2000), matéria seca de plântulas (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; MOTTA et al., 2000), condutividade elétrica (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; LAZARINI et al., 2001; BARROS; MARCOS FILHO, 1997; AGUERO et al., 1997), envelhecimento acelerado (VANZOLINI; CARVALHO, 2002; LAZARINI et al., 2001; SANTOS et al., 2000; MOTTA et al., 2000; AGUERO et al., 1997), classificação do vigor de plântulas (MOTTA et al., 2000), lixiviação de potássio (BARROS; MARCOS FILHO, 1997), teste de tetrazólio (BIZZETTO; HOMECHIN, 1997; BARROS; MARCOS FILHO, 1997), porém, a sua maioria não tem metodologia simples e rápida para ser inserida no contexto do controle de qualidade da indústria de sementes brasileira.

2.3.1 Teste de tetrazólio em sementes de soja

Dentre os diversos métodos de controle de qualidade adotados pela indústria de sementes no Brasil, o teste de tetrazólio tem se destacado principalmente para a soja, pela sua rapidez, precisão e, também, pelo grande número de informações fornecidas por ele. O teste, além de avaliar a

viabilidade e o vigor dos lotes de sementes, fornece o diagnóstico das possíveis causas responsáveis pela redução de sua qualidade: danos mecânicos, deterioração por umidade e danos de percevejo, entre outros, que são os problemas que mais comumente afetam a qualidade fisiológica da semente de soja. O fornecimento desse diagnóstico tem sido o grande responsável pelo elevado índice de adoção do teste em nosso país (FRANÇA NETO et al., 1998). A precisão do teste é boa e o analista de sementes, com treinamento apropriado, irá se familiarizando com várias tonalidades e intensidades da cor desenvolvida no teste de tetrazólio (DELOUCHE et al., 1976).

Como foi enfatizado por Moore (1985), existem três objetivos básicos na avaliação da semente pelo teste de tetrazólio: a) determinar o potencial de germinação de um lote de sementes em condições ideais; b) classificar as sementes em diferentes categorias de viabilidade para inferir um índice de vigor; e c) diagnosticar as possíveis causas da queda da qualidade das sementes, que podem resultar em perda de viabilidade. Os dois primeiros objetivos podem ser alcançados pela interpretação de quatro características básicas: condição e cor dos tecidos após a coloração, pela localização e tamanho das lesões (FRANÇA NETO et al., 1998).

Cada tipo de dano está associado com lesões características. Os danos mecânicos são caracterizados por lesões de coloração vermelho escura, caso recentes, ou lesões brancas com tecidos flácidos, se não recentes. Danos de deterioração por umidade apresentam rugas características nos cotilédones, na região oposta ao hilo, ou sobre o eixo embrionário, apresentando lesões de coloração vermelho intensa ou branca sobre os tecidos adjacentes a tais rugas. Danos por percevejo formam lesões circulares características muitas vezes enrugadas e profundas, com cor típica esbranquiçada e, às vezes, esverdeada, amarelada ou cinzenta. Ainda, podem ser diagnosticados por meio do teste de tetrazólio os danos por seca e altas temperaturas, danos por secagem excessiva e danos por geada, estes menos comuns, mas cada um com suas características visuais particulares (FRANÇA NETO et al., 1998).

Com as publicações de manuais específicos para realização e interpretação do teste de tetrazólio em sementes de soja e com diversos treinamentos oferecidos pelos profissionais da Embrapa Soja e de outras

instituições, pode-se dizer que o Brasil é o líder mundial de utilização do teste de tetrazólio em nível de rotina. Isto resulta num sistema de controle de qualidade de alta confiabilidade, assegurando maiores lucros aos produtores de sementes (FRANÇA NETO et al., 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

As amostras de sementes foram produzidas e beneficiadas na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Cocari – Cooperativa Agropecuária e Industrial, em Faxinal, Estado do Paraná, localizada a uma altitude de 840 m, latitude 24°00'01" S e longitude 51°19'10" W.

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade da Cocari e na Embrapa Soja, em Londrina, Estado do Paraná, durante o ano de 2008.

As cultivares estudadas foram: Embrapa 48 (ciclo semiprecoce), BRS 184 (ciclo semiprecoce) e CD 214RR (ciclo precoce). Foram selecionados dois lotes de sementes de cada cultivar, enquadrados em dois níveis de qualidade (alto e médio vigor). Para os dois níveis de qualidade buscou-se escolher amostras de sementes com resultados no teste de germinação acima ou próximo a 90% e índices para envelhecimento acelerado próximos a 90% para o nível alto vigor e 85% para o nível médio vigor. As características das cultivares utilizadas encontram-se na Tabela 1A.

As sementes foram armazenadas durante 225 dias em armazém convencional sem controle de umidade relativa do ar e temperatura, em Mandaguari, Estado do Paraná, e as avaliações realizadas em seis épocas durante o armazenamento, com intervalos de 45 dias.

3.2 Características analisadas

A qualidade fisiológica da semente foi avaliada por meio dos testes listados a seguir:

3.2.1 Teste de germinação

Este teste foi conduzido com oito subamostras de 50 sementes para cada unidade experimental, colocadas para germinar entre três folhas de papel

“Germitest” umedecidas com água destilada. Foram confeccionados rolos, os quais foram levados para germinar em germinador do tipo Mangelsdorf regulado para manter a temperatura constante de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. A porcentagem de plântulas normais foi avaliada no oitavo dia após o início do teste, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.2.2 Envelhecimento acelerado

O teste foi conduzido em caixas plásticas (tipo gerbox), contendo 40 mL de água no fundo e uma camada uniforme de sementes dispostas sobre a superfície da tela interna, mantidas em incubadora a 41°C , por 48 h (KRZYZANOWSKI et al., 1991; MARCOS FILHO, 1999a). A incubadora utilizada foi uma câmara jaquetada de água (water jacked incubator) modelo 3015, marca VWR/USA. Após o período de envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação por tratamento e repetição. A avaliação foi realizada no quinto dia após a semeadura, computando-se as plântulas consideradas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.2.3 Teste de tetrazólio

O teste foi conduzido com duas subamostras de 50 sementes por unidade experimental, pré-condicionadas em papel “Germitest” umedecido com água destilada por um período de 16 h, em germinador com temperatura ajustada para 25°C . Após este período, as sementes foram transferidas para copos plásticos, com volume de 50 mL, sendo totalmente submersas em solução de tetrazólio (2-3-5, trifenil cloreto de tetrazólio), à concentração de 0,075%, e mantidas à temperatura de 40°C por, aproximadamente, 150 min no interior de uma câmara de germinação na ausência de luz. Após o processo de coloração, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas submersas até o momento da avaliação. Posteriormente, as sementes foram avaliadas individualmente, seccionando-as longitudinalmente e simetricamente, com o auxílio de lâmina de bisturi e classificadas de acordo com os critérios

propostos por França Neto et al. (1998). A viabilidade foi representada pela soma das porcentagens das sementes pertencentes às classes de 1 a 5; o nível de vigor, pelas classes de 1 a 3, e a perda de viabilidade, pelas classes de 6 a 8. Em todos os casos, foram caracterizadas as causas da perda da qualidade fisiológica das sementes: dano mecânico (classe 6-8), dano de deterioração por umidade (classe 6-8) e dano provocado por percevejos (classe 6-8). No caso dos danos por umidade, também se quantificou o percentual dos mesmos na classe três para se observar a tendência de progressão da deterioração por umidade nas diferentes classificações de vigor. Os potenciais de vigor e viabilidade foram expressos em porcentagem.

3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2 x 6 (três cultivares, dois níveis de vigor e seis épocas de amostragem). As cultivares de soja foram CD 214RR, BRS 184 e Embrapa 48. Os níveis de vigor foram alto e médio vigor. As épocas de amostragem no armazenamento foram 0, 45, 90, 135, 180 e 225 dias.

Os dados obtidos em todos os testes foram interpretados, estatisticamente, por meio de análise de variância. Independentemente da significância das interações, foram realizados todos os desdobramentos. As variáveis respostas em função das épocas de amostragem foram analisadas por meio de regressão a 5% de probabilidade. Para comparar as cultivares, foi utilizado o teste t de Bonferroni, em nível de 10% de probabilidade. O teste F foi conclusivo para os dois níveis de vigor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados da análise estatística dos dados

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos significativos, a 5% de probabilidade, para os efeitos principais época, cultivar e nível de vigor. A análise estatística das características avaliadas nas amostras de sementes das três cultivares, em dois níveis de vigor e em seis épocas de armazenamento indicou que a interação época x cultivar x nível de vigor foi significativa ($p < 0,05$) somente para as variáveis germinação e envelhecimento acelerado (Tabelas 2A e 7A) e não-significativa para as variáveis determinadas pelo teste de tetrazólio, quais sejam: vigor, danos por umidade na classe 3 e danos mecânicos nas classes 6 a 8 do teste de tetrazólio (Tabelas 3A a 6A). No entanto, ao se desdobrar as interações, encontram-se interações significativas entre os três fatores.

4.2 Avaliação da germinação

A avaliação da porcentagem de plântulas normais no teste de germinação das sementes não proporcionou boa separação entre os níveis de vigor das cultivares, conforme pode ser observado na Tabela 1.

As sementes da cultivar CD 214RR não apresentaram variação significativa quanto à porcentagem de germinação entre os dois níveis de vigor iniciais durante as épocas de armazenamento, com duas exceções aos 90 e 225 dias. Já as sementes da cultivar BRS 184 apresentaram ligeira diferenciação quanto à germinação a partir dos 90 dias de armazenamento. Em contrapartida, as sementes da cultivar Embrapa 48 apresentaram maior diferenciação entre os níveis de vigor iniciais ao longo das épocas de armazenamento, com exceção nos períodos de 45 e 180 dias, em que não foi observada diferença significativa pelo teste F ($p > 0,10$).

Tabela 1 – Porcentagens médias obtidas no teste de germinação das sementes de três cultivares de soja em dois níveis de vigor iniciais, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	94,75 a	93,50 a	89,00 a	88,00 a	93,75 a	89,00 b
45	94,25 a	94,00 a	89,00 a	88,00 a	92,00 a	89,75 a
90	95,25 a	92,75 b	88,75 a	81,25 b	89,75 a	86,25 b
135	94,00 a	92,00 a	88,25 a	82,00 b	90,25 a	86,50 b
180	94,25 a	92,00 a	86,00 a	83,75 a	87,75 a	87,00 a
225	92,75 a	85,75 b	84,75 a	81,75 b	86,25 a	83,25 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados dos desdobramentos da interação das cultivares dentro dos níveis de vigor em cada época de armazenamento. Em ambos os níveis de vigor, as sementes da cultivar CD 214RR apresentam-se com melhores resultados médios de porcentagem de plântulas normais que as demais cultivares, com exceção para o nível de vigor alto nos períodos de 0 (início do armazenamento) e 45 dias de armazenamento, em que não houve diferença estatística na germinação das sementes entre as cultivares CD 214RR e Embrapa 48. Já para o nível de vigor médio, as sementes da cultivar CD 214RR apresentaram maior porcentagem de germinação em todas as épocas de armazenamento, ao passo que a menor germinação foi observada nas sementes da BRS 184 nos períodos de 90 a 180 dias de armazenagem.

Tabela 2 – Porcentagens médias obtidas no teste de germinação das sementes de soja para dois níveis de vigor iniciais de três cultivares, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	94,75 a	89,00 b	93,75 a	93,50 a	88,00 b	89,00 b
45	94,25 a	89,00 b	92,00 a	94,00 a	88,00 b	89,75 b
90	95,25 a	88,75 b	89,75 b	92,75 a	81,25 c	86,25 b
135	94,00 a	88,25 b	90,25 b	92,00 a	82,00 c	86,50 b
180	94,25 a	86,00 b	87,75 b	92,00 a	83,75 c	87,00 b
225	92,75 a	84,75 b	86,25 b	85,75 a	81,75 b	83,25 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro do nível de vigor pelo teste t de Bonferroni, a 10% de probabilidade.

Na Tabela 3, são apresentadas as equações de regressão para a variável germinação, em função dos períodos de armazenamento das sementes. As sementes da cultivar CD 214RR, no nível de vigor alto, apresentaram estabilidade quanto à porcentagem de germinação. Analisando o comportamento da germinação das sementes das diferentes cultivares dentro dos níveis de vigor iniciais, percebe-se que existe o efeito das épocas de armazenamento sobre a qualidade das mesmas, o que é explicado pelo ajuste de equações lineares decrescentes.

Tabela 3 – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor, relativas às médias obtidas no teste de germinação das sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor iniciais, em seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.

Nível vigor	Cultivar		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
Alto	$\hat{Y} = \bar{Y} = 94,041667$	$\hat{Y} = 89,821429 - 0,019524 X$ $R^2 = 0,8909$	$\hat{Y} = 93,511905 - 0,031587 X$ $R^2 = 0,9479$
Médio	$\hat{Y} = 94,9166 - 0,028889 X$ $R^2 = 0,6542$	$\hat{Y} = 87,2142 - 0,027460 X$ $R^2 = 0,5499$	$\hat{Y} = 89,583333 - 0,023333 X$ $R^2 = 0,7301$

Para o nível de vigor alto, observando-se os resultados da Tabela 3, a cada dia de armazenamento, houve redução no percentual germinativo de 0,0195% para as sementes da cultivar BRS 184 e de 0,0315% para as sementes da Embrapa 48. As sementes da cultivar CD 214RR não oscilaram, mantendo germinação estável ao longo do armazenamento. Para as amostras de sementes de nível de vigor médio, a taxa de decréscimo na germinação aumentou um pouco: 0,028 e 0,027% para as sementes das cultivares CD 214RR e BRS 184, respectivamente, ao passo que diminuiu para as da cultivar Embrapa 48 (0,023%), em comparação com o nível de vigor inicial mais elevado.

Barros e Marcos Filho (1997), ao avaliar o vigor de sementes de soja, também constataram que o teste de germinação não foi eficiente para separar lotes de diferentes níveis de vigor, pois o desempenho dos mesmos no teste oscilou com as épocas de análise. Isto confirma a posição de Marcos Filho

(1999b) de que, embora o teste de germinação seja eficiente ao fornecer informações sobre o potencial de uma amostra germinar em condições ótimas de ambiente, os seus resultados não permitem detectar o progresso da deterioração das sementes, indicando apenas os estádios finais do processo.

4.3 Avaliação do vigor no teste de envelhecimento acelerado

Na Tabela 4, são apresentados os resultados dos desdobramentos para os níveis de vigor iniciais dentro das cultivares em cada época de armazenamento para a variável envelhecimento acelerado.

Tabela 4 – Porcentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado realizado em sementes de três cultivares de soja com dois níveis de vigor iniciais, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	92,75 a	84,50 b	88,00 a	82,50 b	89,00 a	86,50 a
45	92,75 a	86,50 b	84,00 a	82,00 a	87,25 a	84,75 a
90	90,75 a	80,75 b	81,75 a	78,75 b	89,75 a	78,00 b
135	92,25 a	76,75 b	83,25 a	77,50 b	87,25 a	83,25 b
180	92,75 a	78,00 b	80,00 a	78,25 a	88,25 a	83,50 b
225	92,50 a	78,75 b	76,75 a	77,50 a	87,75 a	79,75 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Para as sementes da cultivar CD 214RR houve boa diferenciação entre os níveis de vigor pelo teste de envelhecimento acelerado. Para a cultivar Embrapa 48, a diferença entre os níveis de vigor iniciais das sementes ficou mais evidente ao longo o armazenamento, a partir de 90 dias. Já as sementes da cultivar BRS 184 apresentaram resultados que oscilam entre os níveis de vigor iniciais; porém, na maioria das vezes, o nível médio de vigor apresentou resultados inferiores ao do nível alto de vigor no referido teste.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos desdobramentos para as cultivares de soja dentro dos níveis de vigor iniciais e épocas de armazenamento para a variável envelhecimento acelerado.

Tabela 5 – Porcentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado realizado em sementes de três cultivares de soja com dois níveis de vigor durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	92,75 a	88,25 b	89,00 b	84,50 b	82,50 b	86,50 a
45	92,75 a	84,00 b	87,25 b	86,50 a	82,00 b	84,75 ab
90	90,75 a	81,50 b	89,75 a	80,75 a	78,75 a	78,00 a
135	92,25 a	83,00 c	87,25 b	76,75 b	77,50 b	83,25 a
180	92,75 a	80,00 c	88,25 b	78,00 b	78,25 b	83,50 a
225	92,50 a	76,75 c	87,75 b	78,75 a	77,50 a	79,75 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro do nível de vigor pelo teste t de Bonferroni, a 10% de probabilidade.

Observa-se, no nível de vigor alto, que as sementes da cultivar CD 214RR apresentaram os melhores resultados no teste de envelhecimento acelerado, diferenciando-se das cultivares BRS 184 e Embrapa 48, em praticamente todas as épocas de armazenamento. A exceção ocorreu no período de 90 dias, em que não houve diferença significativa ($p > 0,10$) entre as sementes da CD 214RR e da Embrapa 48. Já no nível de vigor médio, as sementes que tiveram melhor desempenho no referido teste foram as da Embrapa 48, na maioria das épocas de armazenamento avaliadas.

Na Tabela 6, são apresentadas as equações de regressão para a variável envelhecimento acelerado. As sementes das cultivares CD 214RR e Embrapa 48 estratificadas no nível de vigor alto apresentaram maior estabilidade na avaliação pelo envelhecimento acelerado, não havendo diferença estatística entre os períodos de armazenamento ($\hat{Y} = \bar{Y} = 92,291667$ e $\hat{Y} = \bar{Y} = 88,208333$; respectivamente). Analisando o comportamento das sementes das diferentes cultivares dentro dos níveis de vigor, percebe-se que existe o efeito das épocas sobre as mesmas, que é explicado por equações lineares decrescentes.

Para explicar o comportamento das sementes das três cultivares de soja, estratificadas no nível médio vigor, bem como da BRS 184 no nível de vigor alto, em função dos períodos de armazenamento, optou-se pelo ajuste de equações lineares por apresentar explicação biológica mais plausível. Observando-se as equações apresentadas na Tabela 6, nota-se que, a cada

dia de armazenagem, as sementes da cultivar BRS 184 tiveram decréscimo de 0,04 e 0,02% (coeficiente angular) no percentual de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado, respectivamente para os níveis alto e médio de vigor inicial.

Tabela 6 – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor, relativas às médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado das sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor iniciais, em seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Nível vigor	Cultivar		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
Alto	$\hat{Y} = \bar{Y} = 992,291667$	$\hat{Y} = 87,1071 - 0,043175 X$ $R^2 = 0,8749$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 88,208333$
Médio	$\hat{Y} = 85,035714 - 0,036984 X$ $R^2 = 0,6498$	$\hat{Y} = 82,0952 - 0,023810 X$ $R^2 = 0,7930$	$\hat{Y} = 84,9285 - 0,020476 X$ $R^2 = 0,2951$

A mesma tendência de decréscimo na qualidade fisiológica das sementes das três cultivares no armazenamento, observada para a germinação (Tabela 3), também foi notada nos resultados de vigor pelo envelhecimento acelerado (Tabela 6), com apenas uma exceção. Resultados compatíveis entre estes dois testes também foram observados por Agüero et al. (1997) e Lazarini et al. (2001).

4.4 Avaliação da viabilidade pelo teste de tetrazólio

Para a variável viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio, houve boa diferenciação entre os níveis de vigor dentro das cultivares, conforme pode ser visualizado na Tabela 7. Este tipo de análise mostrou-se mais eficaz para separar os níveis de qualidade das sementes dentro das cultivares. Apenas as sementes da cultivar BRS 184, estratificadas nos níveis de vigor alto e médio, iniciaram com valores de viabilidade semelhantes para as épocas de 0 e 45 dias de armazenagem e, posteriormente, se diferenciaram ao longo dos demais períodos. Braccini et al. (2003) encontraram correlação significativa entre a viabilidade no tetrazólio com os testes de germinação, envelhecimento

acelerado e frio modificado para diferentes cultivares de soja. Barros e Marcos Filho (1997) também concluíram que a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio e a condutividade elétrica foram eficientes na identificação de lotes com diferentes níveis de qualidade, relacionando os seus resultados com o potencial de emergência das plântulas em campo.

Tabela 7 – Porcentagens médias dos resultados de viabilidade (TZ 1-5) obtidas pelo teste tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	97,00 a	92,25 b	91,50 a	90,00 a	91,00 a	84,25 b
45	95,75 a	92,25 a	89,25 a	90,25 a	91,00 a	85,75 b
90	95,75 a	85,75 b	91,50 a	87,50 b	89,00 a	87,25 a
135	94,00 a	87,75 b	87,50 a	83,75 b	89,50 a	85,00 b
180	93,50 a	86,50 b	85,00 a	82,00 b	87,75 a	83,50 b
225	90,50 a	84,00 b	84,50 a	79,50 b	84,75 a	79,25 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados dos desdobramentos para as três cultivares de soja dentro dos níveis de vigor iniciais e épocas de armazenamento, na variável viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio.

Tabela 8 – Porcentagens médias dos resultados de viabilidade (TZ 1-5) obtidas pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	97,50 a	91,50 b	91,00 b	92,25 a	90,00 a	84,25 b
45	95,75 a	89,25 b	91,00 b	92,25 a	90,25 ab	85,75 b
90	95,75 a	91,50 b	89,00 b	85,75 a	87,50 a	87,25 a
135	94,00 a	87,50 b	89,50 ab	87,75 a	83,75 a	85,00 a
180	93,50 a	85,00 b	87,75 b	86,50 a	82,00 a	83,50 a
225	90,50 a	74,50 b	84,75 b	84,00 a	79,50 ab	79,25 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro do nível de vigor pelo teste t de Bonferroni, a 5% de probabilidade.

Para o nível de vigor alto, conforme pode ser visualizado na Tabela 8, os resultados de viabilidade das sementes no teste de tetrazólio foram superiores para a cultivar CD 214RR, em praticamente todos os períodos de armazenamento, exceto aos 135 dias, em que não houve diferença significativa ($p > 0,10$) entre as sementes dessa cultivar e da Embrapa 48. Para o nível médio de vigor, pequenas diferenças na viabilidade das sementes foram observadas entre as cultivares, como, por exemplo, entre a CD 214RR e a Embrapa 48 aos 45 e 225 dias de armazenamento.

Todos os resultados de viabilidade das sementes no teste de tetrazólio tiveram comportamento explicado por equações lineares decrescentes, em função do aumento nos períodos de armazenamento (Tabela 9). Apenas para as sementes da cultivar Embrapa 48, no nível médio vigor, foi ajustada uma equação quadrática para os resultados de viabilidade, no decorrer do armazenamento. O ponto máximo fornecido pela equação foi alcançado aos 82,54 dias após o início do armazenamento, com viabilidade máxima estimada no teste de tetrazólio de 86,62%.

Tabela 9 – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor, relativas às médias obtidas na viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor iniciais e em seis épocas de armazenamento. Mandaguari - PR. Safra 2007/2008.

Nível vigor	Cultivar		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
Alto	$\hat{Y} = 97,345238 - 0,026032 X$ $R^2 = 0,9034$	$\hat{Y} = 91,904762 - 0,032857 X$ $R^2 = 0,8088$	$\hat{Y} = 91,72619 - 0,025714 X$ $R^2 = 0,8457$
Médio	$\hat{Y} = 92,119048 - 0,035873 X$ $R^2 = 0,767$	$\hat{Y} = 92,285714 - 0,051429 X$ $R^2 = 0,9552$	$\hat{Y} = 84,169643 - 0,000359 X$ $R^2 = 0,9719$

4.5 Avaliação do vigor pelo teste de tetrazólio

Os resultados dos desdobramentos, para os dois níveis de vigor iniciais dentro das três cultivares de soja, em cada época de armazenamento, na variável vigor das sementes determinado pelo teste de tetrazólio, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Porcentagens médias dos resultados de vigor (TZ 1-3) obtidas pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	93,00 a	80,25 b	72,75 a	70,00 a	73,75 a	69,75 a
45	88,50 a	71,50 b	69,00 a	66,00 a	74,50 a	69,25 a
90	91,00 a	69,75 b	68,25 a	63,75 a	72,25 a	68,75 a
135	89,75 a	72,25 b	70,00 a	62,50 b	70,25 a	62,75 b
180	87,00 a	69,75 b	67,25 a	62,75 a	70,25 a	60,50 b
225	80,00 a	58,75 b	61,75 a	56,75 a	67,00 a	54,00 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Observa-se que as sementes da cultivar CD 214RR apresentaram diferenças significativas pelo teste de tetrazólio, entre os níveis alto e médio de vigor, em todos os períodos de armazenamento. As sementes da cultivar BRS 184, por sua vez, não apresentaram diferenças significativas entre os dois níveis de vigor em praticamente todas as épocas, exceto no período de 135 dias. Entretanto, as sementes da cultivar Embrapa 48 começaram a apresentar diferenças significativas entre os dois níveis de vigor iniciais apenas a partir do período de 135 dias de armazenamento.

Na Tabela 11, são apresentados os resultados dos desdobramentos para níveis de vigor dentro de cada combinação de cultivar e época de armazenamento, na variável vigor das sementes pelo teste de tetrazólio.

Tabela 11 – Porcentagens médias dos resultados de vigor (TZ 1-3) obtidas pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	93,00 a	72,75 b	73,75 b	80,25 a	70,00 b	69,75 b
45	88,50 a	69,00 b	74,50 b	71,50 a	66,00 a	69,25 a
90	91,00 a	68,25 b	72,25 b	69,75 a	63,75 a	68,75 a
135	89,75 a	70,00 b	70,25 b	72,25 a	62,50 b	62,75 b
180	87,00 a	67,25 b	70,25 b	69,75 a	62,75 ab	60,50 b
225	80,00 a	61,75 b	67,00 b	58,75 a	56,75 a	54,00 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro dos níveis de vigor pelo teste t de Bonferroni, a 10% de probabilidade.

No nível alto de vigor inicial, as sementes da cultivar CD 214RR apresentaram melhores resultados no tetrazólio do que as demais cultivares, em todos os tempos de armazenamento. Contudo, no nível médio ocorreu maior oscilação entre os resultados obtidos para cada cultivar, indicando maior variabilidade nas amostras analisadas, indício de sementes de menor qualidade fisiológica.

O índice de vigor do teste de tetrazólio, além de fornecer informações acerca do potencial fisiológico da semente, permite uma série de tentativas de correlações. França Neto et al. (2004) têm tentado verificar a possibilidade de utilização dos dados de vigor e de viabilidade no teste de tetrazólio para prever a emergência a campo de sementes de soja, com dados provenientes de cinco anos de ensaios, realizando as análises de regressão e ajustando as equações entre os resultados de emergência em campo e os de vigor e viabilidade pelo tetrazólio. Chegou-se à conclusão que os dados de vigor são mais confiáveis para a estimativa de emergência em campo.

Ahrens e Peske (1994) utilizaram o índice de vigor do teste de tetrazólio para avaliar a queda da qualidade da semente após a maturação fisiológica, encontrando um declínio linear com o tempo. Peske e Hamer (1997) utilizaram novamente o teste de tetrazólio para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes conteúdos de água durante a colheita e verificaram que as sementes apresentaram tendência linear de perder sua qualidade fisiológica, conforme se aumentava a rotação do cilindro de trilha da colhedora.

Na Tabela 12, são apresentadas as equações de regressão para a variável vigor das sementes pelo teste de tetrazólio. Todas as equações de regressão ajustadas apresentaram comportamento linear decrescente no vigor das sementes, em função do aumento nos períodos de armazenamento.

Para as sementes estratificadas no nível de vigor alto, ocorreu redução de 10,11%; 8,36% e 6,93% no vigor das sementes pelo teste de tetrazólio, após 225 dias de armazenamento, respectivamente, para as cultivares CD 214RR, BRS 184 e Embrapa 48. Por outro lado, a redução no vigor das sementes pelo tetrazólio, após o armazenamento, foi ainda maior nas sementes estratificadas inicialmente no nível médio de vigor. Nestas, a redução no vigor foi de 15,75%; 11,04% e 15,86%, respectivamente, para as mesmas três cultivares.

Tabela 12 – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação época x cultivar x nível de vigor, relativas às médias obtidas no vigor das sementes pelo teste de tetrazólio realizado em sementes de três cultivares de soja e soja, em dois níveis de vigor e em seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Nível vigor	Cultivar		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
Alto	$\hat{Y} = 93,2619 - 0,044921 X$ $R^2 = 0,7007$	$\hat{Y} = 72,3452 - 0,037143 X$ $R^2 = 0,7288$	$\hat{Y} = 74,7976 - 0,030794 X$ $R^2 = 0,8882$
Médio	$\hat{Y} = 78,2500 - 0,070000 X$ $R^2 = 0,7289$	$\hat{Y} = 69,1428 - 0,049048 X$ $R^2 = 0,8918$	$\hat{Y} = 72,095238 - 0,070476 X$ $R^2 = 0,8942$

4.6 Avaliação da deterioração por umidade

O teste de tetrazólio fornece uma gama de informações tais como viabilidade, vigor, índice de danos mecânicos, de deterioração por umidade e de danos causados por percevejos. Segundo Costa (2005a), a deterioração por umidade e o dano mecânico são, nessa ordem, os principais fatores que contribuem para redução da qualidade de sementes de soja, enquanto as lesões de percevejo não são tão expressivas. Considerando-se que a classe três do tetrazólio é a última classe que ainda se enquadra como a de alto vigor e como os danos de deterioração por umidade podem evoluir durante o armazenamento, tabularam-se esses danos para a análise estatística.

Na Tabela 13, são apresentados os resultados dos desdobramentos para os níveis de vigor dentro das combinações de cultivares e épocas de armazenamento para o índice de deterioração por umidade na classe 3 pelo teste de tetrazólio.

Tabela 13 – Porcentagens médias de deterioração por umidade (TZ classe 3) obtidas pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	31,00 a	32,00 a	36,25 a	34,75 a	35,25 b	44,50 a
45	31,25 b	40,25 a	38,25 a	40,75 a	35,50 b	45,50 a
90	39,25 b	45,00 a	38,50 a	43,00 a	35,50 b	42,25 a
135	35,50 b	43,00 a	39,00 a	43,25 a	34,75 b	46,25 a
180	37,00 b	46,00 a	40,25 b	46,50 a	37,25 b	46,75 a
225	41,00 b	48,25 a	43,25 a	45,75 a	42,00 b	49,25 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

O teste de médias indicou diferenças significativas na porcentagem de sementes com deterioração por umidade entre os dois níveis de vigor iniciais, nas cultivares CD 214RR e Embrapa 48, ficando nítida a maior deterioração inicial no nível de vigor médio, desde o início do armazenamento. Contudo, essa mesma diferença entre os níveis de vigor, para a característica danos por umidade, não foi notada nas sementes da cultivar BRS 184 (Tabela 13).

Na Tabela 14, são apresentados os resultados dos desdobramentos das cultivares, dentro das combinações de níveis de vigor e épocas de armazenamento, para a variável deterioração por umidade. Observa-se que praticamente não houve variação na porcentagem de sementes com deterioração por umidade entre as três cultivares de soja em todos os períodos de armazenamento, exceto aos 45 dias de armazenamento, para as sementes estratificadas no nível de vigor alto. Em contrapartida, no nível de vigor médio, foi observada diferença significativa entre as cultivares apenas no início do armazenamento (0 dia), ao passo que, a partir da segunda época, o teste de médias já não foi suficiente para detectar diferenças entre as três cultivares.

Tabela 14 – Porcentagens médias de deterioração por umidade (TZ classe 3) obtidas pelo teste tetrazólio em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	31,00 a	36,25 a	35,25 a	32,00 b	34,75 b	44,50 a
45	31,25 b	38,25 a	35,50 ab	40,25 a	41,75 a	45,50 a
90	39,25 a	38,50 a	35,50 a	45,00 a	43,00 a	42,50 a
135	35,50 a	39,00 a	34,75 a	43,00 a	43,25 a	46,25 a
180	37,00 a	40,25 a	37,25 a	46,00 a	46,50 a	46,75 a
225	41,00 a	43,25 a	42,00 a	48,25 a	45,75 a	49,25 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das cultivares pelo teste t de Bonferroni, a 10% de probabilidade.

Estes índices semelhantes de danos por umidade podem estar relacionados ao fato destas cultivares terem sido produzidas em uma mesma região agrícola, sujeita às mesmas condições climáticas.

Na Figura 1 é apresentado o gráfico das equações de regressão referentes aos índices de deterioração por umidade na classe 3 para os dois

níveis de vigor das sementes da cultivar CD 214RR. Pode-se observar que o dano por umidade evolui ao longo do tempo, com comportamento linear crescente. Os incrementos nos danos por umidade para as sementes da cultivar CD 214RR podem ser estimados pelas equações mostradas na Figura 1, em que, para cada dia de armazenamento, o índice de deterioração por umidade na classe 3 do tetrazólio aumentou em 0,04% para o nível de vigor alto e em 0,06% para o nível médio de vigor.

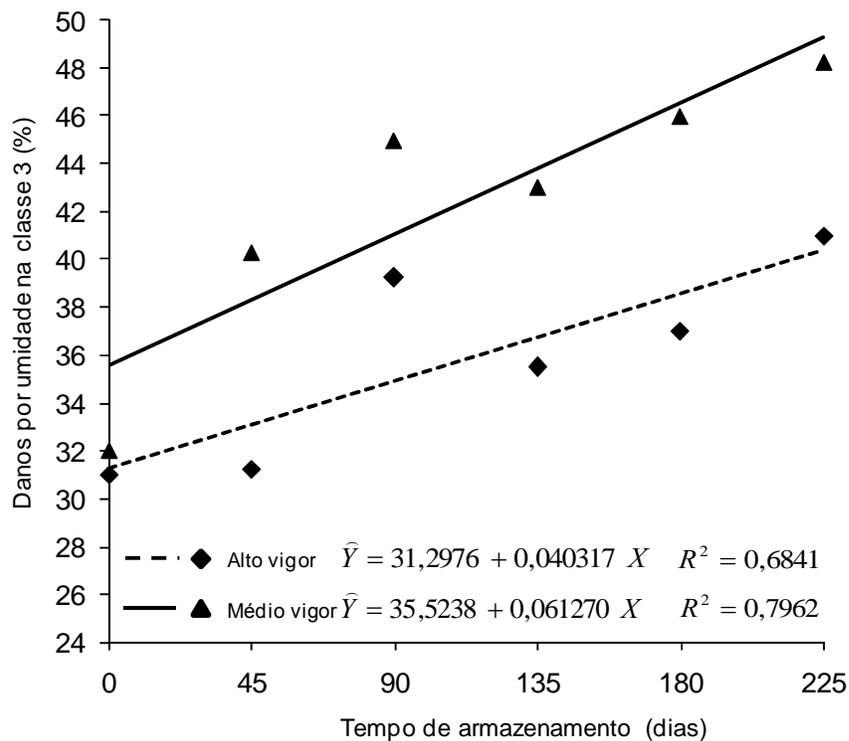


Figura 1 – Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio em sementes da cultivar CD 214RR.

Pelas equações abaixo, o nível de vigor alto apresentará como resultado para a variável danos por umidade na classe 3: 40,37% após 225 dias e para o nível médio apresentará 49,31% após o mesmo período de dias.

As equações de regressão ajustadas para as sementes da cultivar BRS 184 (Figura 2) apresentaram comportamento linear crescente nos índices de

deterioração por umidade na classe 3 do tetrazólio, também observado nas sementes da cultivar CD 214RR.

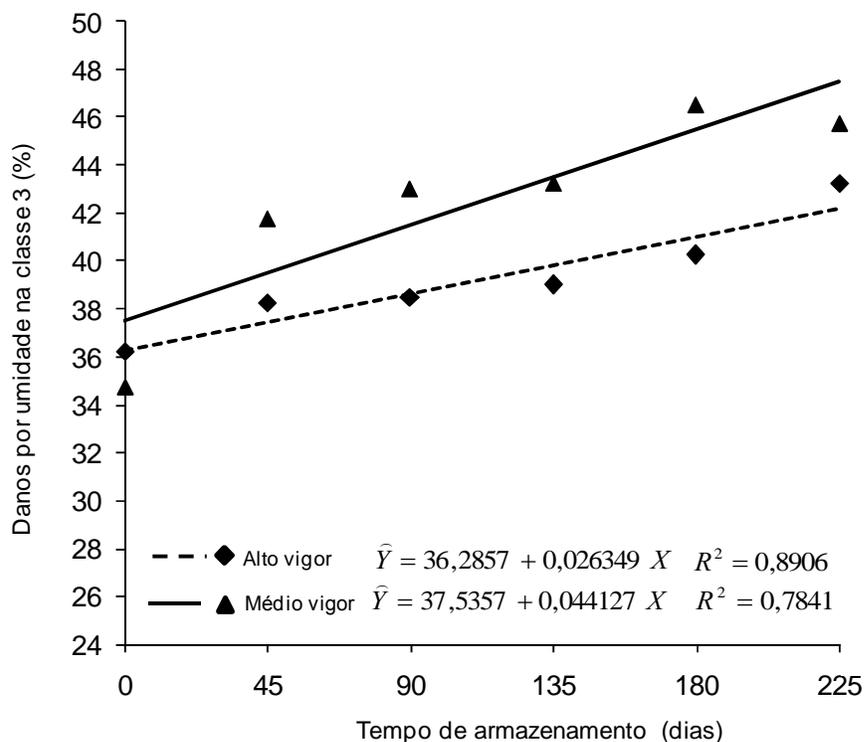


Figura 2 – Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio em sementes da cultivar BRS 184.

Pelas equações de regressão, as sementes da cultivar BRS 184 apresentarão como resultado para a variável danos por umidade na classe 3 após 225 dias 42,21% e 47,46%, respectivamente para os níveis alto e médio vigor.

Para as sementes da cultivar BRS 184, o índice de incremento nos danos por umidade a cada unidade de tempo foi de 0,02% e 0,04% para os níveis alto e médio de vigor, respectivamente.

Na Figura 3, são apresentadas as equações de regressão referentes aos índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio para os dois níveis de vigor iniciais das sementes da cultivar Embrapa 48. Observe-se que os coeficientes de determinação das equações de regressão ajustadas

para as sementes dessa cultivar não foram tão elevados ($R^2 = 0,5622$ para alto vigor e $R^2 = 0,5433$ para médio vigor). Esta variação no comportamento pode ser pelo maior índice de danos mecânicos presentes nesta cultivar ou em virtude de alguma característica genética dela.

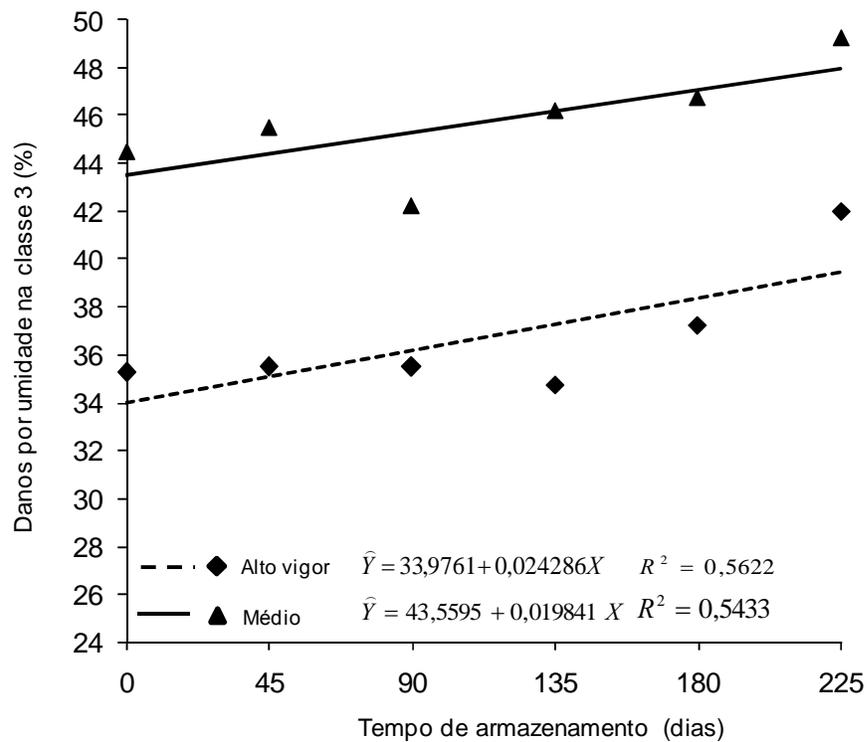


Figura 3 – Equações de regressão para os índices de deterioração por umidade na classe 3 do teste de tetrazólio em sementes da cultivar Embrapa 48.

Para as sementes da cultivar Embrapa 48, o índice de incremento nos danos por umidade a cada unidade de tempo foi de 0,024% e 0,020% para os níveis de vigor alto e médio, respectivamente. No caso desta cultivar, o índice de incremento nos dois níveis de vigor foi semelhante, embora o resultado esperado após 225 dias de armazenamento, pelas respectivas equações de regressão, foi de 39,44% e 48,02% de danos por umidade nos níveis de vigor alto e médio. Isto indica que o índice de dano inicial influencia no resultado final, embora a taxa de incremento seja a mesma.

Para as três cultivares, os coeficientes de determinação variaram de 0,54 a 0,89, indicando, assim, que existe relação direta entre a deterioração por umidade, em função do tempo para todas as cultivares analisadas.

4.7 Avaliação dos danos mecânicos

Na Tabela 15, são apresentados os resultados dos desdobramentos para os níveis de vigor dentro das cultivares em cada época de armazenamento para o índice de danos mecânicos nas classes de 6 a 8 do teste de tetrazólio.

O teste de médias indicou diferenças significativas na porcentagem de sementes com danos mecânicos entre os dois níveis de vigor iniciais, em alguns períodos de armazenamento, apenas nas cultivares CD 214RR e Embrapa 48. Contudo, essa mesma diferença entre os níveis de vigor, para a característica danos mecânicos, não foi notada nas sementes da cultivar BRS 184. Observa-se que a porcentagem de danos mecânicos nas sementes da cultivar BRS 184 foi praticamente a mesma para os dois níveis de vigor iniciais, não havendo diferença significativa entre eles ($p > 0,10$), em todas as épocas de armazenamento avaliadas (Tabela 15).

Tabela 15 – Porcentagens médias danos mecânicos (TZ 6-8) obtidos pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja, estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Cultivar					
	CD 214RR		BRS 184		Embrapa 48	
	Alto	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
0	2,50 a	4,25 a	4,50 a	7,00 a	4,25 b	9,25 a
45	3,50 b	7,50 a	5,25 a	6,50 a	6,50 a	9,50 a
90	4,00 a	6,00 a	6,00 a	6,25 a	4,50 b	8,75 a
135	5,00 b	8,75 a	9,00 a	11,50 a	8,25 a	10,25 a
180	5,50 b	9,25 a	10,00 a	12,25 a	10,00 a	11,25 a
225	7,75 b	12,00 a	11,75 a	14,75 a	12,25 b	18,75 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro das combinações de cultivares e épocas pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Na Tabela 16, são apresentados os resultados dos desdobramentos das cultivares, dentro dos níveis de vigor, em cada época de armazenamento, para a variável danos mecânicos [TZ (6-8)]. Observa-se que não houve variação na porcentagem de sementes com danos mecânicos entre as três cultivares de soja, na maioria dos períodos de armazenamento, exceto aos 135, 180 e 225 dias de armazenamento para as sementes estratificadas no nível de vigor alto. Em contrapartida, no nível de vigor médio, foi observada diferença significativa entre as cultivares apenas no início (0 dia) e aos 225 dias de armazenamento.

Tabela 16 – Porcentagens médias de danos mecânicos [TZ (6-8)] obtidos pelo teste de tetrazólio em sementes de três cultivares de soja estratificadas em dois níveis de vigor, durante seis épocas de armazenamento. Mandaguari – PR. Safra 2007/2008.

Armazenagem (dias)	Nível de vigor					
	Alto			Médio		
	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48	CD 214RR	BRS 184	Embrapa 48
0	2,50 a	4,50 a	4,25 a	4,25 b	7,00 ab	9,25 a
45	3,50 a	5,25 a	6,50 a	7,25 a	6,50 a	9,50 a
90	4,00 a	6,00 a	4,50 a	6,00 a	6,25 a	8,75 a
135	5,00 b	9,00 a	8,25 ab	8,75 a	11,50 a	10,25 a
180	5,50 b	10,00 a	10,00 a	9,25 a	12,25 a	11,25 a
225	7,75 b	11,75 a	12,25 a	12,00 b	14,75 b	18,75 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si dentro dos níveis de vigor pelo teste t de Bonferroni a 10% de probabilidade.

Na Tabela 16, pode-se notar diferenciação para o índice de danos mecânicos principalmente nas sementes da cultivar CD 214RR no nível de vigor inicial alto para os períodos de 135, 180 e 225 dias de armazenamento. Esta cultivar apresentou menor porcentagem de danos mecânicos nas suas sementes, diferindo significativamente das cultivares BRS 184 e Embrapa 48.

Segundo França Neto et al. (1998), quando o índice de danos mecânicos nos níveis de 6 a 8 for superior a 10%, estes passam a ser considerados problema muito sério.

Observa-se na Figura 4, para as sementes da cultivar CD 214RR, que a cada unidade de armazenamento o índice de danos mecânicos aumentou em 0,029% para o nível de vigor médio e 0,021% para o nível de vigor alto. Ao final de 225 dias de armazenamento, tínhamos os índices de 7,1% de danos mecânicos para o nível de vigor alto e 11,3% para o nível médio.

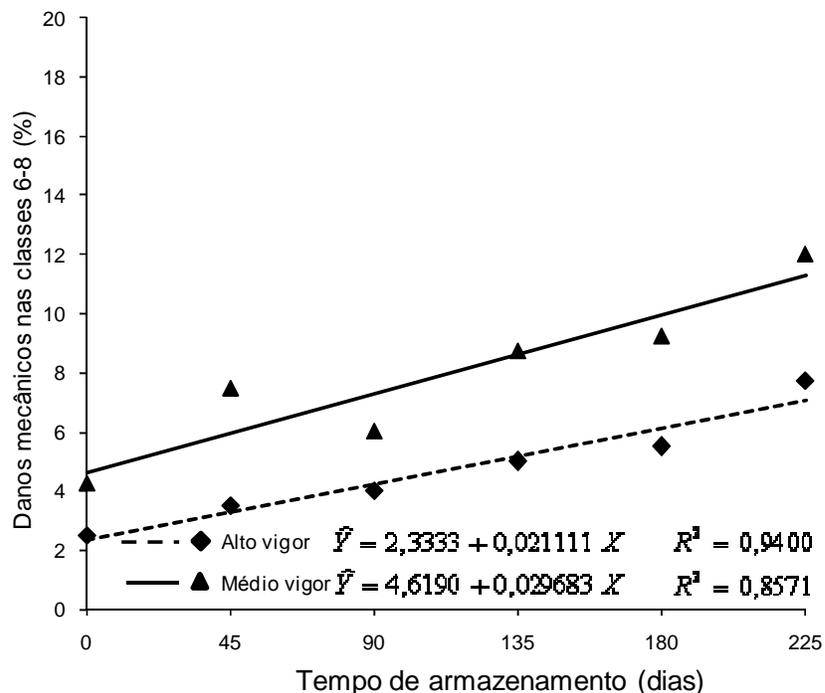


Figura 4 – Equações de regressão para os danos mecânicos nas classes 6-8 do teste de tetrazólio das sementes da cultivar CD 214RR.

Na Figura 5, são apresentadas as equações de regressão referentes aos índices de danos mecânicos na classe de 6 a 8 do teste de tetrazólio para os dois níveis de vigor iniciais das sementes da cultivar BRS 184. Considerando o período total de armazenamento de 225 dias, as equações ajustadas permitiram obter os índices de danos mecânicos de 11,6% para o nível de vigor alto e de 14,1% para o nível de vigor médio.

Para as sementes da cultivar Embrapa 48 (Figura 6), os índices de danos mecânicos encontrados, substituindo o tempo final de armazenamento nas equações, foram de 11,5 e 15,2% para os níveis de vigor alto e médio, respectivamente.

Os resultados obtidos nesse trabalho, referentes aos maiores índices de danos mecânicos observados nas sementes das cultivares BRS 184 e Embrapa 48, estão condizentes com a menor qualidade fisiológica das sementes dessas duas cultivares, confirmada por meio dos resultados de viabilidade e vigor no teste de tetrazólio.

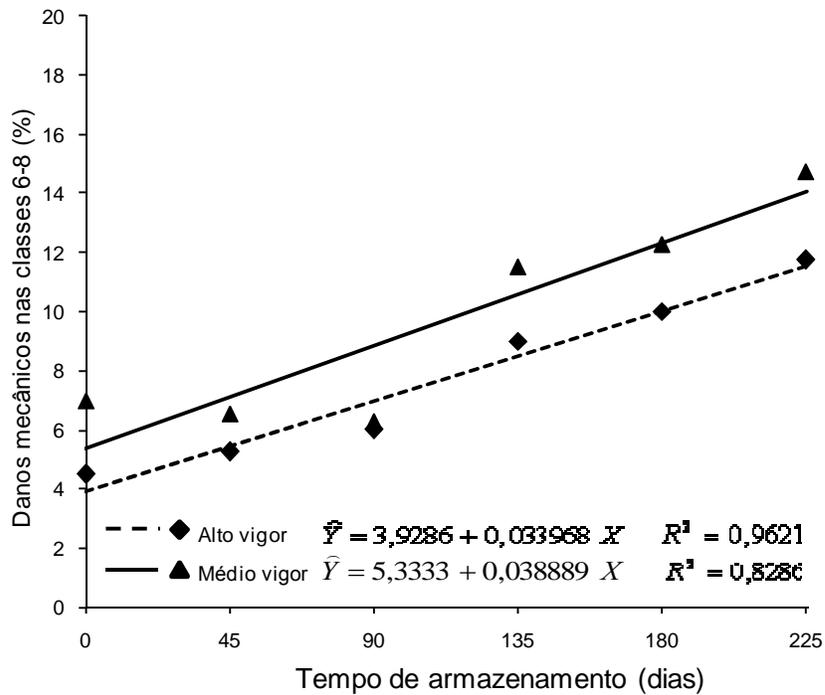


Figura 5 – Equações de regressão para os danos mecânicos nas classes 6-8 do teste de tetrazólio das sementes da cultivar BRS 184.

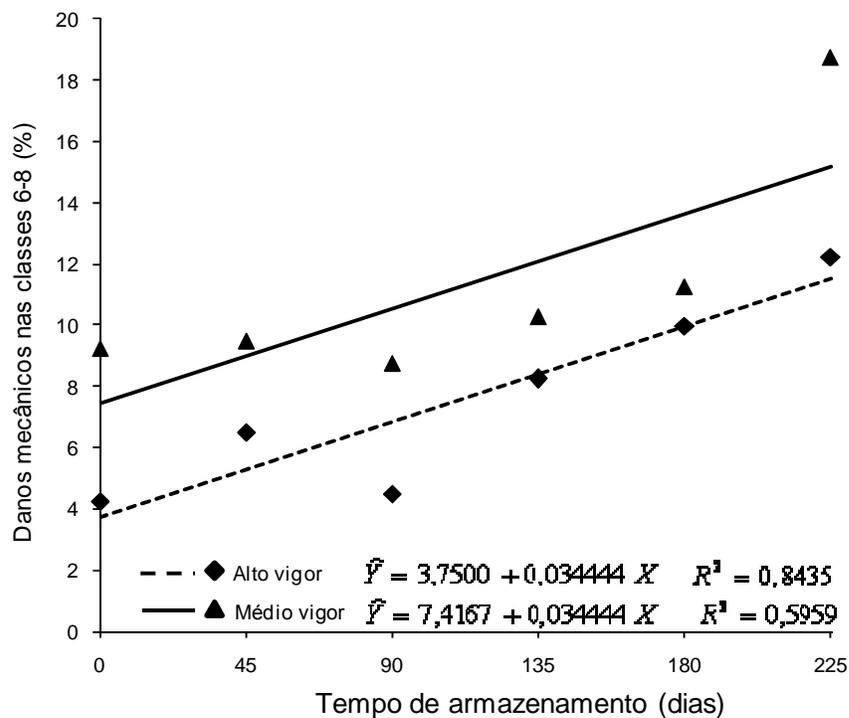


Figura 6 – Equações de regressão para os danos mecânicos nas classes 6-8 do teste de tetrazólio das sementes da cultivar Embrapa 48.

Costa et al. (2005b) observaram que elevados índices de danos mecânicos, quando associados a percentuais elevados de deterioração por umidade e de ataque de percevejos, afetam a qualidade fisiológica da semente de soja, reduzindo os índices de germinação e vigor. Os mesmos autores verificaram que existe correlação significativa entre o vigor e os níveis de dano mecânico nas sementes.

O elevado índice de danos mecânicos observado nas sementes da cultivar Embrapa 48, no nível de vigor inicial médio, pode estar associado ao desempenho irregular desta cultivar, quando analisados os resultados obtidos no índice de danos por umidade na classe três do teste de tetrazólio.

Costa et al. (2005b) afirmam que a deterioração por umidade pode resultar num maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que sementes deterioradas são extremamente vulneráveis aos impactos mecânicos.

Tem sido constatado na literatura que os danos mecânicos imediatos não evoluem; porém, os dados encontrados nas sementes das três cultivares indicaram haver crescimento linear nestes tipos de danos. Os danos mecânicos são divididos em danos mecânicos imediatos e latentes, e esses últimos podem ter incremento durante o armazenamento, influenciados pelas condições de temperatura e umidade relativa do local de armazenamento. Esta distinção não foi feita durante a leitura destes tipos de danos nas análises de tetrazólio. Potencialmente, o incremento destes resultados pode ser atribuído a danos mecânicos latentes ou de abrasão.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados neste trabalho, concluiu-se que:

- os danos mecânicos e a deterioração por umidade evoluem ao longo do tempo de armazenagem, para todas as cultivares e os níveis de vigor estudados;
- a taxa de incremento da deterioração por umidade é semelhante para os níveis de vigor e cultivares estudados;
- os danos mecânicos aumentam em uma relação linear ao longo do tempo de armazenamento, para todas as cultivares e níveis de vigor estudados, sendo necessárias avaliações mais minuciosas neste tipo de dano para ver suas reais características.

REFERÊNCIAS

AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 254-259, 1997.

AHRENS, D. C.; PESKE, S. T. Flutuações de umidade e qualidade de semente de soja após a maturação fisiológica. II. Avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 111-115, 1994.

ANDREOLI, C. Simplificação da equação de viabilidade para predizer a longevidade da semente de milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 9, p. 911-917, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE SEMENTES. **Anuário**. Brasília, DF, 2008. 86 p.

BARROS, A. S. R.; MARCOS FILHO, J. Testes para a avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 288-294, 1997.

BAUER, G.; TAU, E. W.; PERETTI, A.; MONTERRUBIANESI, G. Germinacion y vigor de semillas de soja del grupo de maduracion III cosechadas bajo diferentes condiciones climaticas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 53-62, 2003.

BIZZETTO, A.; HOMECHIN, M. Efeito do período e da temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com altos índices de *Phomopsis sojae* (Leh.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 295-302, 1997.

BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P. ; ÁVILA, M. R.; SCAPIM, C. A.; BIO, F. E. I.; SCHUAB, S. R. P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 449-457, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: DNDV/SNAD/CLAV, 1992. 365p.

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

CONAB -Companhia Nacional de Abastecimento. **Estudos de prospecção de mercado**: safra 2008/2009. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 set. 2008.

COODETEC-Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, Tecnologia da Nossa Terra. **Guia de produtos 2008**. Cascavel: Coodetec, 2008. 147 p.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; FRANÇA NETO, J. B.; MAURINA, A. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A. Validação do zoneamento ecológico do estado do Paraná para produção de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 37-44, 2005a.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 1-6, 2005b.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA 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**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CABRAL, N. T.; MENDES, M. C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 107-112, 1995.

COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 12-19, 1994.

DELOUCHE, J. C. Deterioração de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 6, p. 24-31, 2002.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1976.

EMBRAPA. **Cultivares de soja 2007/2008 região centro-sul**. Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2008. 80 p. (Documentos, 299).

EMBRAPA. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002**: sementes e transferência de tecnologia. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 64 p.

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

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. **Adequação da metodologia de testes de vigor para sementes de soja (Subprojeto 04.2000.327-02)**: resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 2002 – sementes e transferência de tecnologia. Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Documentos, 211).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa-CNPS, 1984. 39 p. (Circular técnica, 9).

HAMER, E.; HAMER, E. Produção de sementes requer planejamento. **Seed News**, Pelotas, ano 7, n. 4, p. 25-26, 2003.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P.; COMPELO, G. J. A.; SILVA, I. A. Efeitos do teor de umidade e ambiente sobre a qualidade da semente de soja armazenada em Teresina, PI. In: EMBRAPA. **Resultados de pesquisa de soja 1984/85**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1985. p. 448-450.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios Tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3.; 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1324-1335.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja semeadas em diferentes densidades no período de primavera e de outono após a colheita e o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 68-75, 2001.

LIMA, W. A. A.; BORÉM, A.; DIAS D. C. F. S.; MOREIRA, M. A.; DIAS, L. A. S.; PIOVESAN, N. D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 186-192, 2007.

LOPES, J. C.; MARTINS-FILHO, S.; TAGLIAFERRE, C.; RANGEL, O. J. P. Avaliação da Qualidade Fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre – ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24 n. 1, p. 51-58, 2002.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. 218 p.

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, 1999b. 218 p.

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

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; CRUZ, C. D.; ODA, M. C.; TEIXEIRA, R. C. Análise da Estabilidade e previsibilidade da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Cristalina, Goiás. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 191-196, 2008.

MENON, J. C. M.; BARROS, A. C. S. A.; MELLO, V. D. C.; ZONTA, E. P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no estado do Paraná, na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 203-208, 1993.

MIRANDA, M. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TURATTI, J. M.; RAMIRO, Z. A. **Programa integrado de pesquisa de soja**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, 1986. 17 p.

MONDRAGON, R. L.; POTTS, H. C. Field deterioration of soybean as affected by environment. **Proceedings of Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v. 64, p. 63-71, 1974.

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

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R. Qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 257-267, 2000.

PESKE, S. T.; HAMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II – Qualidade Fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 66-70, 1997.

QUEIROZ, E. F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; BIANCHETTI, A.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1978. 32 p.

SANTOS, M. R. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R.; DIAS, D. C. F. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 62-71, 2000.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; PHILLIPS, A. D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72, no. 5, p. 749-753, 1980.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

APÊNDICE

Tabela 1A – Características das cultivares estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008; COODETEC,2008), safra 2007/2008, região centro-sul.

Características	Cultivares		
	BRS 184	CD 214RR	Embrapa 48
Grupo de maturação	Semiprecoce	Precoce	Semiprecoce
Ciclo total (média em dias)	124	117 (PR)	123
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado
Altura média da planta (cm)	75 (PR) Mod.	81 (PR) Mod.	72 (PR) Mod.
Acamamento	Suscetível	resistente	Suscetível
Cor da flor	Roxa	Branca	Branca
Cor da pubescência	Marron	Cinza	Cinza
Deiscência da vagem	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Cor do hilo	Preta	Marrom claro	Marrom claro
Peso médio de 100 sementes (g)	17,3	14,0	15,0
Teor de proteína (%)	39,98	40,27	39,10
Teor de óleo (%)	24,24	21,34	21,40
Classe fertilidade solo recomendada	Média/Alta	Média/Alta	Média/Alta
Complexo de acidez do solo	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Eficiência na utilização de adubo	Eficiente e responsiva	Eficiente e responsiva	Eficiente e responsiva
Densidade de semeadura - PR região quente	10-12	15-18	10-12
Densidade de semeadura - PR região fria	12-16	12-15	12-16
Época de semeadura - PR preferencial	15/10 a 05/12	20/10 a 30/11	25/10 a 05/12
Época de semeadura - PR tolerada	10/10 a 10/12	15/10 a 05/12	20/10 a 10/12

TABELA 2A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta germinação em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari - PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	503,3680	100,6736	27,199	0,0000 *
Cultivar	2	1.225,8472	612,9236	165,593	0,0000 *
Nível Vigor	1	327,0069	327,0069	88,347	0,0000 *
Época X Cultivar	10	57,2361	5,7236	1,546	0,1329 ^{ns}
Época / BRS 184	5	184,0000	36,8000	9,942	0,0000 *
Época / CD 214RR	5	140,6875	28,1375	7,602	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	235,9160	47,1833	12,747	0,0000 *
Época X Nível Vigor	5	62,3680	12,4736	3,370	0,0072 *
Época / Alto	5	395,1666	79,0333	21,352	0,0000 *
Época / Médio	5	170,5694	34,3114	9,217	0,0000 *
Cultivar X Nível Vigor	2	5,5138	2,7569	0,745	0,4772 ^{ns}
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	86,7361	8,6736	2,343	0,0152 *
Época / BRS 184 Alto	5	194,3750	38,8750	10,503	0,0000 *
Época / BRS 184 Médio	5	65,3750	13,0750	3,532	0,0053 *
Época / CD 214RR Alto	5	180,8333	36,1666	9,771	0,0000 *
Época / CD 214RR Médio	5	14,2083	2,8416	0,768	0,5747 ^{ns}
Época / Embrapa 48 Alto	5	105,7083	21,1416	5,712	0,0001 *
Época / Embrapa 48 Médio	5	149,2083	29,8416	8,062	0,0000 *
Resíduo	108	399,7500	3,7013		
Média Geral	89,0902				
C.V.(%)	2,16				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não-significativo.

TABELA 3A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta viabilidade no teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari – PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	934,2847	186,8569	19,936	0,0000 *
Cultivar	2	672,1805	336,0902	35,858	0,0000 *
Nível Vigor	1	751,6736	751,6736	80,198	0,0000 *
Época X Cultivar	10	128,0694	12,8069	1,366	0,2056 ^{ns}
Época / BRS 184	5	535,1041	107,0208	11,418	0,0000 *
Época / CD 214RR	5	295,2500	59,0500	6,300	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	232,0000	46,4000	4,951	0,0004 *
Época X Nível Vigor	5	34,6180	6,9236	0,739	0,5961 ^{ns}
Época / Alto	5	605,3333	121,0666	12,917	0,0000 *
Época / Médio	5	363,5694	72,7138	7,758	0,0000 *
Cultivar X Nível Vigor	2	79,0138	39,5069	4,215	0,0173 *
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	89,0694	8,9069	0,950	0,4909 ^{ns}
Época / BRS 184 Alto	5	392,5000	78,5000	8,375	0,0000 *
Época / BRS 184 Médio	5	189,2083	37,8416	4,037	0,0021 *
Época / CD 214RR Alto	5	237,8333	47,5666	5,075	0,0003 *
Época / CD 214RR Médio	5	106,3333	21,2666	2,269	0,0525 ^{ns}
Época / Embrapa 48 Alto	5	149,3333	29,8666	3,187	0,0010 *
Época / Embrapa 48 Médio	5	110,8333	22,1666	2,365	0,0443 *
Resíduo	108	1.012,2500	9,3726		
Média Geral	88,2013				
C.V.(%)	3,47				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não-significativo.

TABELA 4A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta vigor no teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari – PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	2.466,2291	493,2458	18,765	0,0000 *
Cultivar	2	5.057,5416	2.528,7708	96,207	0,0000 *
Nível Vigor	1	3.490,8402	3.490,8402	132,809	0,0000 *
Época X Cultivar	10	218,5416	21,8541	0,831	0,5994 ^{ns}
Época / BRS 184	5	621,6041	124,3208	4,730	0,0006 *
Época / CD 214RR	5	1.260,4166	252,0833	9,590	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	802,7500	160,5500	6,108	0,0001 *
Época X Nível Vigor	5	150,7847	30,1569	1,147	0,3401 ^{ns}
Época / Alto	5	1.887,9444	377,5888	14,365	0,0000 *
Época / Médio	5	729,0694	145,8138	5,547	0,0001 *
Cultivar X Nível Vigor	2	1.189,3472	594,6736	22,624	0,0000 *
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	114,9027	11,4902	0,437	0,9252 ^{ns}
Época / BRS 184 Alto	5	382,3750	76,4750	2,909	0,0116 *
Época / BRS 184 Médio	5	268,3333	53,6666	2,042	0,0782 ^{ns}
Época / CD 214RR Alto	5	952,8750	190,5750	7,250	0,0000 *
Época / CD 214RR Médio	5	408,2083	81,6416	3,106	0,0116 *
Época / Embrapa 48 Alto	5	787,3333	157,4666	5,991	0,0001 *
Época / Embrapa 48 Médio	5	151,3333	30,2666	1,151	0,3375 ^{ns}
Resíduo	108	2.838,7500	26,2847		
Média Geral	70,9791				
C.V.(%)	7,22				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não-significativo.

TABELA 5A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta danos por umidade na classe três do teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari – PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	1.189,5000	237,9000	11,789	0,0000 *
Cultivar	2	123,5000	61,7500	3,060	0,0510 ^{ns}
Nível Vigor	1	1.431,3611	1.431,3611	70,928	0,0000 ^{ns}
Época X Cultivar	10	341,2500	34,1250	1,691	0,0919 ^{ns}
Época / BRS 184	5	393,0000	78,6000	3,895	0,0027 *
Época / CD 214RR	5	915,5000	183,1000	9,073	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	222,2500	44,4500	2,203	0,0590 ^{ns}
Época X Nível Vigor	5	116,9722	23,3944	1,159	0,3340 ^{ns}
Época / Alto	5	476,5694	95,3138	4,723	0,0006 *
Época / Médio	5	829,9027	165,9805	8,225	0,0000 *
Cultivar X Nível Vigor	2	205,5555	102,7777	5,093	0,0077 *
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	71,3611	7,1361	0,354	0,9633 ^{ns}
Época / BRS 184 Alto	5	110,5000	22,1000	1,095	0,3670 ^{ns}
Época / BRS 184 Médio	5	352,0000	70,4000	3,489	0,0058 *
Época / CD 214RR Alto	5	336,8333	67,3666	3,338	0,0076 *
Época / CD 214RR Médio	5	668,3333	133,6666	6,624	0,0000 *
Época / Embrapa 48 Alto	5	148,7083	29,7416	1,474	0,2040 ^{ns}
Época / Embrapa 48 Médio	5	102,7083	20,5416	1,018	0,4104 ^{ns}
Resíduo	108	2.179,5000	20,1805		
Média Geral	40,4166				
C.V.(%)	11,11				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não-significativo.

TABELA 6A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta danos mecânicos nas classes 6 a 8 do teste de tetrazólio em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari – PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	988,3680	197,6736	30,122	0,0000 *
Cultivar	2	256,5972	128,2986	19,550	0,0000 *
Nível Vigor	1	315,0625	315,0625	48,010	0,0000 *
Época X Cultivar	10	74,3194	7,4319	1,132	0,3451 ^{ns}
Época / BRS 184	5	418,3541	83,6708	12,750	0,0000 *
Época / CD 214RR	5	201,1666	40,2333	6,131	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	443,1666	88,6333	13,506	0,0000 *
Época X Nível Vigor	5	21,9791	4,3958	0,670	0,6472 ^{ns}
Época / Alto	5	606,7361	121,3472	18,491	0,0000 *
Época / Médio	5	403,6111	80,7222	12,301	0,0000 *
Cultivar X Nível Vigor	2	19,0416	9,5208	1,145	0,2389 ^{ns}
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	38,5416	3,8541	0,587	0,8213 ^{ns}
Época / BRS 184 Alto	5	258,7083	51,7416	7,884	0,0000 *
Época / BRS 184 Médio	5	170,0000	34,0000	5,181	0,0003 *
Época / CD 214RR Alto	5	145,7083	29,1416	4,441	0,0010 *
Época / CD 214RR Médio	5	67,2083	13,4416	2,048	0,0773 ^{ns}
Época / Embrapa 48 Alto	5	282,2083	56,4416	8,601	0,0000 *
Época / Embrapa 48 Médio	5	199,3750	39,8750	6,076	0,0001 *
	108	708,7500	6,5625		
Média Geral	8,1736				
C.V.(%)	31,34				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não- significativo.

TABELA 7A – Resumo da análise de variância referente à variável resposta envelhecimento acelerado em função das sementes de três cultivares de soja, em dois níveis de vigor, em seis épocas de armazenamento, em Mandaguari -PR, 2007/2008.

Fontes de Variação	G.L.	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Época	5	471,3055	94,2611	17,923	0,0000 *
Cultivar	2	886,8888	443,4444	84,317	0,0000 *
Nível Vigor	1	1.573,4444	1.573,4444	299,176	0,0000 *
Época X Cultivar	10	127,4444	12,7444	2,423	0,0121 *
Época / BRS 184	5	342,6666	68,5333	13,031	0,0000 *
Época / CD 214RR	5	166,6666	33,3333	6,338	0,0000 *
Época / EMBRAPA 48	5	89,4166	17,8833	3,400	0,0000 *
Época X Nível Vigor	5	96,9722	19,3944	3,688	0,0040 *
Época / Alto	5	447,1111	89,4222	17,003	0,0000 *
Época / Médio	5	121,1666	24,2333	4,608	0,0007 *
Cultivar X Nível Vigor	2	461,0555	230,5277	43,833	0,0000 *
Época X Cultivar X Nível Vigor	10	239,7777	23,9777	4,559	0,0000 *
Época / BRS 184 Alto	5	101,3333	20,2666	3,854	0,0030 *
Época / BRS 184 Médio	5	302,0000	60,4000	11,485	0,0000 *
Época / CD 214RR Alto	5	298,3750	59,6750	11,347	0,0000 *
Época / CD 214RR Médio	5	12,2083	2,4416	0,464	0,8019 ^{ns}
Época / Embrapa 48 Alto	5	201,3750	40,2750	7,658	0,0000 *
Época / Embrapa 48 Médio	5	20,2083	4,0410	0,768	0,5740 ^{ns}
Resíduo	108	568,0000	5,2592		
Média Geral	84,2777				
C.V.(%)	2,72				
Número de Dados	144				

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{NS} Não-significativo.