



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CRISTIAN RAFAEL BRZEZINSKI

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM
DIFERENTES PRODUTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DE
SEMENTES E NO DESEMPENHO PRODUTIVO DE
CULTIVARES DE SOJA**

Londrina
2014

CRISTIAN RAFAEL BRZEZINSKI

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM
DIFERENTES PRODUTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DE
SEMENTES E NO DESEMPENHO PRODUTIVO DE
CULTIVARES DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Agronomia da Universidade
Estadual de Londrina, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli.

Co-orientador: PhD. Ademir Assis Henning.

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B916a Brzezinski, Cristian Rafael.

Armazenamento de sementes tratadas com diferentes produtos químicos na
qualidade de sementes e no desempenho produtivo de cultivares de soja / Cristian
Rafael Brzezinski. – Londrina, 2014.

96 f. : il.

Orientador: Claudemir Zucareli.

Coorientador: Ademir Assis Henning.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Soja – Sementes – Armazenamento – Teses. 2. Soja – Sementes – Tratamento –
Teses. 3. Semente – Qualidade – Teses. 4. Fungicidas – Teses. 5. Inseticidas – Teses.
I. Zucareli, Claudemir. II. Henning, Ademir Assis. III. Universidade Estadual de
Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
IV. Título.

CDU 631.53.02:633.34

CRISTIAN RAFAEL BRZEZINSKI

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM DIFERENTES
PRODUTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DE SEMENTES E NO
DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes
Universidade Estadual do Centro-Oeste -
UNICENTRO

Dra. Carolina Maria Gaspar de Oliveira
Universidade de São Paulo - USP

Dr. Fernando Augusto Henning
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -
EMBRAPA

Prof. Dr. Cássio Egídio Cavenaghi Prete
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 21 de Fevereiro de 2014.

Dedico

Aos meus pais Dimas e Neide, os grandes responsáveis pela minha formação, pelo amor e carinho, pela alegria, compreensão e incentivo durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelo seu amor infinito, sem Ele nada sou.

Ao meu orientador Dr. Claudemir Zucareli, pela orientação, apoio, ensinamentos, paciência, pela confiança depositada a mim nesta caminhada e principalmente pela amizade e os momentos de alegria.

Ao meu co-orientador Dr. Ademir Assis Henning pelo apoio, incentivo e amizade desde a minha chegada a Londrina, sempre serei grato por tudo o que fez pela minha vida pessoal e profissional.

A Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia pela oportunidade da realização do mestrado.

A Capes pela concessão da bolsa de estudo.

A empresa Agrichem do Brasil, André Cebulski, Antônio Carlos e a Fazenda Ronquita pelo apoio no desenvolvimento dos experimentos de campo.

Ao Dr. Fernando Augusto Henning pelos ensinamentos, companheirismo, apoio e amizade verdadeira.

Aos pesquisadores da área de sementes da Embrapa Soja, Francisco Carlos Krzyzanowki, José de Barros França Neto pelo apoio e incentivo.

Aos técnicos de laboratório da área de sementes da Embrapa Soja Antônio, Adriana, Vilma, Waldemar, em especial a Agnes Izumi pela ajuda e apoio na realização das avaliações, e principalmente pelas conversas e amizade.

A minha namorada Jéssica pelo companheirismo, compreensão, nas horas de alegria como nas horas de tristeza, e pelo amor incondicional que me faz a cada dia mais querer vencer.

A minha irmã Angela e meu cunhado Marcos pelo incentivo e apoio.

Aos meus colegas de pós-graduação e estagiários da Embrapa soja, especialmente Julia pelo companheirismo e colaboração no desenvolvimento dos trabalhos, e também pela amizade verdadeira.

Aos estagiários Vinicius e Victor pela ajuda nas avaliações dos componentes de rendimento.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado

BRZEZINSKI, Cristian Rafael. **Armazenamento de sementes tratadas com diferentes produtos químicos na qualidade de sementes e no desempenho produtivo de cultivares de soja**. 2014. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com os objetivos de avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de duas cultivares de soja tratadas quimicamente e armazenadas, e o desempenho agrônomo a campo de sementes de soja tratadas antecipadamente e tratadas em pré-semeadura com diferentes produtos químicos. Para o experimento de laboratório, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 7x5, sendo sete tratamentos de sementes e cinco épocas de armazenamento (0, 60, 120, 180 e 240 dias), e duas cultivares (BRS 360 RR e BRS 284). Os ingredientes ativos utilizados nos tratamentos foram: 1) fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2) imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3) abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram e 7) testemunha absoluta (sem tratamento). A qualidade sanitária foi avaliada pelo teste de sanidade de sementes (*blotter test*) e a qualidade fisiológica avaliada pelos seguintes testes: tetrazólio, germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa seca de parte aérea e de raiz e emergência de plântulas em areia. Após o armazenamento foram instalados os experimentos de campo, em dois locais, Faxinal - PR e Boa Esperança - PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x2x7, tendo como fatores, dois locais, duas épocas de tratamento de sementes de soja (antecipado e em pré-semeadura) e sete tratamentos químicos de sementes. Foram utilizadas as cultivares citadas no primeiro experimento, com os mesmos tratamentos químicos. Foram avaliadas as características fitométricas (emergência, população final, altura de inserção de vagens e altura de plantas), e os componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de sementes por planta e de sementes por vagem, massa de 1000 sementes e produtividade de grãos). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, análise de regressão em função do período de armazenamento, e comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, separadamente para cada cultivar. Os produtos fitossanitários e o armazenamento das sementes tratadas não alteram a qualidade sanitária das sementes de soja. O tratamento com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe associados aos fungicidas carbendazin + thiram reduz a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes e o desenvolvimento de plântulas. A qualidade fisiológica das sementes de soja diminui ao longo do armazenamento, em todos os tratamentos (incluindo a testemunha). O tratamento químico de sementes acentua a redução da germinação durante o armazenamento de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, com maiores taxas para as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram. A soja cultivada na região de Faxinal apresenta melhor desempenho produtivo em relação à Boa Esperança, para ambas cultivares. Os tratamentos contendo fungicidas e inseticidas associados favorecem o estabelecimento da cultura, porém não afetam o desempenho agrônomo das cultivares de soja. O tratamento antes do armazenamento prejudica o estabelecimento da cultura (emergência de plântulas e estande final), porém favorece os componentes de rendimento e a produtividade final.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicidas. Inseticidas. Vigor. Produtividade.

BRZEZINSKI, Cristian Rafael. **Storage of seeds treated with different chemicals on seed quality and yield performance of soybean cultivars**. 2014. 96 p. Dissertation (Master's in Agronomy) - University of Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

Two experiments were used to evaluate the physiological and sanitary quality of seeds of two soybean cultivars chemically treated and stored, and agronomic performance in the field of soybean seeds treated early and treated before seeding with different chemicals were conducted. The laboratory experimental design was completely randomized, with three replications, in a factorial scheme 7x5, seven seed treatments and five storage periods (0, 2, 4, 6 and 8 months). The treatments were: 1) fipronil + pyraclostrobin + thiophanate methyl, 2) + imidacloprido thiodicarb + carbendazin + thiram; 3) abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram and 7) absolute control (no treatment). The parameters of health quality were assessed through the blotter test, and physiological quality was evaluated by the following tests: tetrazolium, germination, accelerated aging, electrical conductivity, length of shoot, root and abnormal seedlings, dry matter of shoot, root and abnormal seedlings and seedling emergence in sand. After the storage period, field trials were installed at two locations, in the city of Faxinal - PR and Boa Esperança - PR, in order to evaluate the agronomic performance of soybean seeds treated and stored for 8 months and seeds treated just before sowing. The experimental design was a randomized complete block design, with four replications, in a 2x7 factorial scheme, with the factors treatment of soybean seeds before and after storage (just before sowing and seven seed treatments, as explained in the text. The field characteristics evaluated were: (seedling emergence, final population and plant height), and laboratory components of yield (1000 seed-weight, water content, grain yield, pod insertion height, number of pods per plant and number of seeds per pod). Data were subjected to analysis of variance, regression analysis was performed as a function of the storage period, and means were compared by Tukey test at 5% probability, separately for each cultivar. Pesticides and storage of treated seeds did not alter the sanitary quality of soybean seeds. Treatment with insecticides imidacloprido + thiodicarb associated with fungicide carbendazin + thiram reduced the physiological quality (germination and vigor) of seeds of soybean cultivars and seedling development. The physiological quality of soybean seeds decreased during storage in all treatments. The chemical seed treatment with imidacloprido + thiodicarb + carbendazin + thiram increased the reduction in germination during storage of soybean cultivar BRS 360 RR. Soybeans grown in the region of Faxinal showed better performance compared to Boa Esperança for both varieties. The treatments containing fungicides and insecticides associated favored the stand establishment, but did not affect the agronomic performance of soybean cultivars. The treatment before storage affected the stand establishment (seedling emergence and final stand), but favored the yield components and the final yield.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicides. Insecticides. Vigor. Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 –	Ingredientes ativos, produtos comerciais e doses utilizadas para o tratamento químico de sementes das cultivares de soja BRS 360 RR e BRS 284	44
Tabela 3.2 –	Resultados do teste de tetrazólio para avaliação inicial do vigor, viabilidade, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo, em sementes de duas cultivares de soja	45
Tabela 3.3 –	Germinação (%), envelhecimento acelerado (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e emergência de plântulas em areia de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento	50
Tabela 3.4 –	Germinação (%), envelhecimento acelerado (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e emergência de plântulas em areia de sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento	53
Tabela 3.5 –	Comprimento total, de parte aérea e de raiz de plântulas (cm), massa seca de parte aérea e de raiz (mg plântula^{-1}) de soja da cultivar BRS 360 RR, provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos químicos e épocas de avaliação durante o armazenamento	57
Tabela 3.6 -	Comprimento total de plântula, de parte aérea e de raiz (cm), massa seca de parte aérea e de raiz (mg plântula^{-1}) em sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas a diferentes tratamentos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento	58
Tabela 4.1 –	Atributos químicos do solo da área experimental, da camada de 0-20 cm de profundidade, em Faxinal - PR e Boa Esperança - PR.....	76
Tabela 4.2 –	Ingredientes ativos, produtos comerciais e doses utilizadas para o tratamento químico de sementes de duas cultivares de soja, BRS 360 RR e BRS 284	77

Tabela 4.3 –	Valores médios de emergência de plântulas (%) e estande final (%), para duas cultivares de soja em função do local de cultivo e do tratamento de sementes	81
Tabela 4.4 –	Efeito isolado de épocas de tratamento de sementes em duas cultivares soja, para sementes tratadas e armazenadas (TSI) e sementes tratadas em pré-semeadura (PRE)	82
Tabela 4.5 –	Caraterísticas agronômicas em duas cultivares de soja, cultivadas em dois locais, (FX) Faxinal - PR e (BE) Boa Esperança - PR, com sementes (TSI) tratadas e armazenadas e (PRE) tratadas em pré-semeadura.....	83
Tabela 4.6 –	Estande final de plantas (%) da cultivar BRS 284, cultivadas em dois locais, com sementes tratadas e armazenadas (TSI) e sementes tratadas em pré-semeadura (PRE), com diferentes tratamentos.....	85
Tabela 4.7 –	Valores médios para as características agronômicas avaliadas em duas cultivares de soja, em dois locais de cultivo, Faxinal - PR (FX) e Boa Esperança – PR (BE).....	86
Tabela 4.8 –	Valores médios para a característica número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por planta (NSP), em função do efeito isolado de tratamento de sementes, para a cultivar de soja BRS 284	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e emergência de plântulas em areia, em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função do tratamento químico de sementes e de épocas de armazenamento	51
Figura 3.2 – Desenvolvimento de plântula (comprimento total de plântula, parte aérea e raiz) em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função do tratamento químico de sementes e épocas de armazenamento	59
Figura 3.3 – Massa seca de plântula (parte aérea e raiz) em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função de épocas de armazenamento	61
Figura 4.1 – Imagem da área experimental de Faxinal, Paraná, Brasil. Fonte: Google Earth (v 7.1.2.2041) Release Notes – Janeiro 2014	73
Figura 4.2 – Imagem da área experimental de Boa Esperança, Paraná, Brasil. Fonte: Google Earth (v 7.1.2.2041) Release Notes – Janeiro 2014	74
Figura 4.3 – Temperatura máxima e mínima diária (°C) e precipitação pluvial (mm) em Faxinal - PR e Boa Esperança - PR, para o período de desenvolvimento da cultura da soja. S: semeadura; E: emergência e C: colheita	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	A CULTURA DA SOJA	14
2.2	QUALIDADE DE SEMENTES	16
2.2.1	Qualidade Genética	16
2.2.2	Qualidade Física	17
2.2.3	Qualidade Sanitária	18
2.2.4	Qualidade Fisiológica	18
2.3	TRATAMENTO DE SEMENTES	20
2.3.1	Épocas de Tratamento de Sementes	24
2.4	ARMAZENAMENTO DE SEMENTES	25
	REFERÊNCIAS	29
3	ARTIGO A: QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS QUIÍMICO E ÉPOCAS DE ARMAZENAMENTO	39
3.1	RESUMO	39
3.2	ABSTRACT	40
3.3	INTRODUÇÃO	41
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	43
3.4.1	Análise Sanitária	45
3.4.2	Germinação	46
3.4.3	Envelhecimento Acelerado	46
3.4.4	Condutividade Elétrica	46
3.4.5	Comprimento de Parte Aérea e Raiz de Plântulas	47
3.4.6	Massa Seca de Parte Aérea e Raiz	47
3.4.7	Emergência de Plântulas em Areia	47
3.4.8	Análise Estatística	48
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48

3.5.1	Qualidade Sanitária	48
3.5.2	Qualidade Fisiológica.....	49
3.6	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63
Anexo 3.1	68
4	ARTIGO B: TRATAMENTO DE SEMENTES ANTECIPADO E EM PRÉ-SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CULTIVARES DE SOJA	69
4.1	RESUMO	69
4.2	ABSTRACT	70
4.3	INTRODUÇÃO	71
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	73
4.4.1	Avaliações	78
4.4.1.1	Fitométricas.....	78
4.4.1.1.1	<i>Emergência de plântulas e estande final</i>	78
4.4.1.1.2	<i>Altura de plantas</i>	78
4.4.1.1.3	<i>Altura de inserção de vagem</i>	78
4.4.1.2	Componentes do rendimento.....	79
4.4.1.2.1	<i>Número de vagens por planta</i>	79
4.4.1.2.2	<i>Número de sementes por planta</i>	79
4.4.1.2.3	<i>Número de sementes por vagem</i>	79
4.4.1.2.4	<i>Massa de 1000 sementes</i>	79
4.4.1.2.5	<i>Produtividade de grãos</i>	79
4.4.2	Análise Estatística	80
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
4.6	CONCLUSÕES	90
	REFERÊNCIAS	91
ANEXO 4.1	95
5	CONCLUSÕES GERAIS	97

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo, devido a sua importância para a alimentação humana, animal e para a produção de biocombustíveis. No Brasil destaca-se como a principal cultura em quantidade de grãos produzidos, em razão da expansão das áreas de cultivo e de aumentos de produtividade.

Os avanços do melhoramento genético propiciaram a adaptabilidade das cultivares de soja em todas as regiões, possibilitando a expansão das áreas de cultivo no país. Contudo, com a necessidade de preservação ambiental, tem se buscado alternativas para aumentar a produção sem expansão das áreas de cultivo. Neste aspecto, a utilização de sementes de qualidade e o tratamento químico são algumas das tecnologias imprescindíveis para o aumento de produtividade.

A utilização de sementes de qualidade proporciona às plantas melhor capacidade de se desenvolver e resistir a condições adversas. Para que as sementes de soja possam ser consideradas de alta qualidade, essas devem possuir características fisiológicas, sanitárias, físicas e genéticas, tais como, altas taxas de germinação e vigor, sanidade, bem como garantia de pureza física e varietal. Estes fatores estão associados ao desempenho da semente a campo, culminando com o estabelecimento adequado da população de plantas e o alcance de altos níveis de produtividade (KRZYŻANOWSKI, 2004).

Durante o armazenamento, enquanto aguardam a época adequada para a semeadura, às sementes são expostas a oscilações de temperatura e umidade relativa e ao ataque de pragas e fungos, que podem contribuir para a redução da qualidade das mesmas. Na implantação da cultura, entre o período de semeadura e emergência de plântulas e, ao longo do processo produtivo da cultura, a soja é afetada por um grande número de doenças fúngicas, bacterianas, viroses e nematoides que podem comprometer o estande inicial, o desenvolvimento da planta e ocasionar redução no rendimento da cultura.

O tratamento de sementes pode contribuir para a redução destes efeitos nocivos, pela manutenção da qualidade das sementes durante o período de armazenamento, em que as mesmas permanecem em repouso seminal, e nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura no campo.

Esse procedimento consiste na aplicação de produtos químicos, como fungicidas, inseticidas, nematicidas, entre outros, sobre a superfície da semente. Além do efeito protetor, os produtos aplicados às sementes podem apresentar alguns compostos que proporcionam às plantas efeito bioativador, aumentando a capacidade fotossintética e o

desenvolvimento radicular, favorecendo a absorção de água e nutrientes, contribuindo para o crescimento da parte aérea, e elevações no rendimento final da cultura.

No Brasil predomina o tratamento de sementes em pré-semeadura, realizado muitas vezes pelo próprio agricultor. Contudo, atualmente o processo de tratamento antecipado vem sendo adotado por empresas produtoras de sementes, com tratamento realizado nas próprias unidades de beneficiamento, antes do ensaque. O agricultor adquire suas sementes já tratadas, prontas para a semeadura, beneficiando-se nos aspectos de economia de tempo e de mão-de-obra, e de não se envolver fisicamente com o produto fitossanitário, além de receber uma semente de alta qualidade associada a um tratamento executado de forma profissional (ABRASEM, 2000). Porém, têm sido relacionados alguns problemas quanto à utilização desta tecnologia, como, um possível efeito fitotóxico dos agroquímicos sobre as sementes durante o armazenamento, afetando a sua qualidade fisiológica e a eficiência dos tratamentos, quando estas são levadas a campo.

Diversos autores demonstraram que o tratamento antecipado de sementes de soja não proporcionou efeito negativo na qualidade das sementes durante e após o armazenamento e, de modo geral, houve melhor conservação das sementes tratadas durante a armazenagem em comparação às não tratadas. No entanto, alguns trabalhos demonstram que o tratamento de sementes em pré-semeadura é mais recomendado por não apresentar efeitos negativos às sementes durante o processo de armazenamento.

O efeito do tratamento de sementes antecipado sobre o desempenho das plantas no campo ainda não está elucidado, pois, alguns autores citam que este processo ocasiona redução da emergência e elevação do número de plântulas anormais e raquíticas, afetando o estabelecimento da cultura e conseqüentemente a produtividade. Além disso, pode apresentar respostas diferenciadas em função do ambiente de cultivo, devido às variações de temperatura, fotoperíodo e precipitação pluvial entre as regiões e anos agrícolas, e de cultivares, pelas diferenças no ciclo da cultura e no teor de lignina no tegumento da semente.

Assim, o efeito das interações entre cultivares, tratamento químico de sementes, armazenamento e locais de cultivo para o desempenho agrônômico em campo de plantas de soja, e, em laboratório para a qualidade fisiológica e sanitária de sementes, ainda necessitam ser estudados. Diante o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares soja tratadas com diferentes produtos químicos, ao longo do período de armazenamento, e o desempenho agrônômico a campo, em dois locais de cultivo com características edafoclimáticas distintas, de sementes de soja tratadas e armazenadas e tratadas em pré-semeadura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta originária da China, inicialmente rasteira e cultivada nas margens de rios, foi domesticada provavelmente no período de 1500 e 1027 a.C. Três mil anos depois a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento (MELO, 2005). No início do século XX passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras variedades cultivadas comercialmente (BACAXIXI et al., 2011).

No Brasil, a cultura foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul por volta de 1960. Até meados de 1970 cerca de 80% da produção nacional de soja se concentrava na região Sul e, com o passar dos anos seu cultivo avançou por todo Cerrado, chegando até a região Norte do país (SCHNEPF et al., 2001). A expansão para essa nova fronteira agrícola deveu-se, aos estudos de fertilização dos solos do cerrado, à sua topografia plana e favorável à mecanização (CISOJA, 2009), e ao desenvolvimento de cultivares melhoradas e adaptadas para as zonas equatoriais, por meio de genes relacionados com o período juvenil da soja, que causam atraso na floração. Esta característica foi incorporada às cultivares, o que possibilitou o cultivo da soja em regiões de baixa latitude (TOLEDO et al., 1994). De acordo com Paludzyszyn Filho et al., (1993) e Embrapa, (2000) cerca de metade da produção brasileira é colhida nos estados compreendidos em latitudes menores que 20°.

O Brasil iniciou sua ascensão no cenário agrícola mundial com a cultura da soja (TOLLEFSON, 2010), a qual foi umas das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país (BRUM et al., 2005).

A expansão no cultivo da soja no país acelerou a mecanização das lavouras, modernizando o transporte, expandindo as fronteiras agrícolas, colaborando para a tecnicidade e produção de outras culturas, além de patrocinar o desenvolvimento da avicultura e da suinocultura brasileira (DALL'AGNOL, 2000).

Com o tempo a soja aumentou a sua importância para a economia mundial, tanto pelo seu valor socioeconômico, como pela expressividade no mercado interno e de exportações (BRACCINI et al., 2003), e por ser considerada uma das principais fontes de proteínas no mundo (DALL'AGNOL, 2000). Esta leguminosa é utilizada tanto na alimentação animal, em forma de ração, quanto na alimentação humana, pelo consumo dos

grãos como alimento funcional, na produção de óleos, bebidas, chocolates, além da produção de biocombustíveis, produtos cosméticos, farmacêuticos, veterinários, entre outros (APROSOJA, 2013).

Na safra 2012/13 o Brasil foi o maior produtor mundial, com cerca de 83.17 milhões de toneladas da oleaginosa, em aproximadamente 27.721 milhões de hectares de soja, (CONAB, 2013), superando os Estados Unidos que produziram cerca de 82.06 milhões de toneladas, em uma área plantada de 30.949 milhões de hectares (USDA, 2013). Ainda segundo dados da Conab (2013) a produtividade média brasileira da soja foi de 2.938 kg ha⁻¹, e os estados com maior produção foram o Mato Grosso com cerca de 23.532,8 milhões de toneladas e o Paraná com 15.912,4 milhões de toneladas, ambos com produtividade média de 3.010 e 3.348 kg ha⁻¹, respectivamente.

A produção da cultura da soja pode ser afetada por inúmeros fatores bióticos e abióticos, destacando-se entre eles: fotoperíodo e temperatura: interferem com a duração fenológica do período juvenil da soja e podem antecipar o seu florescimento e aumentar a altura das plantas, além de poder ocasionar atrasos na emergência e no desenvolvimento vegetativo (CÂMARA et al., 1997; MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Déficit hídrico: durante o estabelecimento inicial da cultura prejudica a emergência e o estande de plantas, e ao longo do desenvolvimento da cultura altera a quantidade de massa produzida, afetando o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Umidade relativa do ar e a umidade do solo: essenciais para a germinação das sementes e para o desenvolvimento das plantas (MONDINI et al., 2001). Acamamento das plantas: reduz a indução à floração ocasionando um desbalanço, favorecendo o crescimento vegetativo e diminuindo o número de vagens (MOTTA et al., 2000) e ataque de patógenos (COSTA et al., 2003) e insetos-praga.

Diante destes fatores, é fundamental o ajuste das datas da semeadura, de forma que as fases de crescimento mais críticas coincidam com os períodos aos quais é mais provável o suprimento das necessidades climáticas da cultura, e a utilização de tecnologias que possam minimizar estes efeitos deletérios (FARIAS et al., 2001).

Com isso, o tratamento de sementes, aliado a utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica, física, genética e sanitária, vem se tornando indispensáveis para o aumento da produtividade e produção da cultura da soja no país, pois propiciam maior tolerância a determinados fatores que podem comprometer o estande inicial e conseqüentemente o desempenho produtivo da cultura.

2.2 QUALIDADE DE SEMENTES

A utilização de sementes de alta qualidade contribui significativamente para o alcance de elevadas produtividades, enquanto que sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande adequado de plantas, prejudicando a produtividade da lavoura (KRYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 2003).

Neste contexto, a produção e utilização de sementes de alta qualidade assumem papel fundamental na produção agrícola. Tal qualidade pode ser definida como sendo o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que determinarão o potencial da semente (SANTOS et al., 2007) e, por consequência, o estabelecimento de lavouras com população adequada de plantas (PINTO et al., 2007).

Os fatores genéticos são aqueles capazes de afetar a qualidade devido às diferenças entre a longevidade e o vigor das sementes de diferentes espécies ou cultivares. O atributo físico de um lote está relacionado com a presença de restos culturais, sementes nocivas e outras impurezas. O potencial fisiológico tem sua ação determinada pelo potencial de germinação e vigor das sementes, sendo principalmente influenciado pelo ambiente no qual a semente foi produzida e pelos demais procedimentos realizados durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento. Por fim, a sanidade das sementes caracteriza-se pelos efeitos deletérios provocados pela ocorrência de microorganismos e insetos associados às sementes, desde o campo até o armazenamento (PESKE; BARROS, 2006).

A qualidade das sementes reflete diretamente no desenvolvimento da cultura, gerando plantas de elevado vigor, uniformidade de população e ausência de doenças transmitidas via semente (SILVA et al., 2010). Já sementes de baixa qualidade demonstram sintomas típicos de envelhecimento, tais como baixa viabilidade, redução da germinação e taxa de emergência, baixa tolerância às condições subótimas e reduzida taxa de crescimento de plântulas (HAMAWAKI et al., 2002).

Com relação a isso, Marcos Filho (2005) ressalta que para determinar o potencial de um lote de sementes são necessários a junção de todos os atributos de qualidade, pois empregados isoladamente serão infrutíferos.

2.2.1 Qualidade Genética

A semente é responsável pela transferência de inovações tecnológicas e dos ganhos genéticos resultantes dos trabalhos de programas de melhoramento, seja ele

tradicional ou resultado da engenharia genética, até o campo (SANTOS et al., 2007).

A qualidade genética é transmitida hereditariamente, ou seja, determinada pelas características da planta que resultam no potencial genético da semente (EMBRAPA, 2006). Porém, para que as sementes possam expressar todos esses atributos agronômicos elas necessitam ter alta pureza varietal e genética (KRZYZANOWSKI et al., 2008). A pureza varietal é determinada com o auxílio de descritores morfológicos associados à semente, tais como tamanho médio, formato, coloração e aspecto do tegumento, cor e formato do hilo, e podem sofrer influência ambiental (MOREIRA et al., 1999). Enquanto que a pureza genética refere-se à homogeneidade, ao potencial de produtividade, à resistência a doenças e insetos, à precocidade e à qualidade do produto (EMBRAPA, 2006).

As sementes de alta qualidade são influenciadas pelo genótipo, pois nos últimos anos, os programas de melhoramento genético têm buscado desenvolver cultivares com diferentes características como, estabilidade de produção, adequação do ciclo de maturação, adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, rusticidade, tolerância ao acamamento, resistência à doenças e pragas, teores de óleo e proteína e, mais recentemente, teor de lignina no tegumento das sementes (COSTA et al., 2001; KRZYZANOWSKI et al., 2008), visando aumentar a produtividade e a qualidade da cultura da soja (SAGATA et al., 2009).

2.2.2 Qualidade Física

O componente físico refere-se à pureza do lote e a condição física da semente, que envolve o grau de umidade, tamanho, cor, formato, densidade da semente (TALAMINI et al., 2011), danos mecânicos, peso volumétrico e massa de 1000 sementes (PESKE; BARROS, 2006).

A qualidade física das sementes de soja pode ser afetada por diversos fatores, entre eles destacam-se a pureza física, ou seja, a composição percentual por peso e a identidade das diferentes espécies de sementes e material inerte encontradas em uma amostra e por inferência no lote (BRASIL, 2009), a etapa de colheita mecanizada, por causar injúrias mecânicas às sementes (CUNHA et al., 2009), e o beneficiamento pois no contato das sementes com superfícies rígidas, ocorrem quebras, trincas e abrasões (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999), além de dificultar as operações de beneficiamento (SILVA et al., 2011).

Segundo França Neto et al. (1998) essas injúrias ocorrem devido as

características morfológicas da soja, uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo e plúmula, estão situadas sob o tegumento pouco espesso, que praticamente não lhes oferece proteção.

Gomes et al. (2012) verificaram que os danos mecânicos e por umidade foram os principais responsáveis pela diminuição da germinação, vigor e viabilidade em sementes de soja em vários locais avaliados. Resultado parecido foi obtido por Costa et al. (2003) em que os elevados índices de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos das sementes de todas as cultivares afetaram a qualidade fisiológica da soja produzida em algumas regiões produtoras do país.

2.2.3 Qualidade Sanitária

Aproximadamente 90% das culturas utilizadas para a alimentação são propagadas por sementes (HENNING, 2005). Estas são veículos de agentes fitopatogênicos, que nelas podem se alojar e serem levados ao campo, originando focos primários de doenças. Na cultura da soja a maioria das doenças de importância econômica são causadas por patógenos transmitidos via sementes (GOULART, 1997).

Diante disso, é importante determinar a qualidade sanitária de um lote de sementes para conhecer o grau de ocorrência de microrganismos e insetos que causam doenças ou danos à semente no armazenamento, ou, que são transmitidos pela semente, e que serão capazes de reduzir o poder germinativo, prejudicar o estabelecimento da cultura no campo e a produtividade das culturas, além de afetar o seu vigor (ABREU, 2005; FREITAS, 2005; TALAMINI et al., 2011).

Assim, o uso de sementes com elevado padrão de sanidade é uma das principais medidas de controle de doenças. Portanto, é recomendável aliar métodos específicos, sensíveis e eficientes, para a detecção de patógenos em sementes e testes fisiológicos na avaliação da sua qualidade (SILVA et al., 2008), para possibilitar a orientação para a necessidade ou não do tratamento de sementes.

2.2.4 Qualidade Fisiológica

A qualidade fisiológica está relacionada à capacidade da semente em desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor (TOLEDO et al., 2009). Na avaliação da qualidade de um lote de sementes, é indispensável

dispor de um padrão de germinação, pois cada espécie apresenta sementes com características distintas quanto ao seu comportamento fisiológico (WIELEWICKI et al., 2006).

A utilização de sementes com elevado potencial fisiológico incluem germinação rápida e uniforme, obtenção de plântulas com maior tolerância a adversidades ambientais e maturidade mais uniforme da cultura, o que resulta no aumento da produtividade (BENNETT, 2001).

Segundo Schuch et al. (2009) plantas de soja oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica apresentam maior altura, diâmetro de caule e rendimento de grãos 25% superior às provenientes de sementes de baixa qualidade. Höfs et al. (2004) verificaram que o uso de sementes de alta qualidade fisiológica proporciona acréscimos próximos a 10% no rendimento de grãos em arroz irrigado. Schuch et al. (2008) trabalhando com sementes de aveia-preta constataram aumentos positivos no número de colmos e na produção de matéria seca, com a utilização de sementes de elevada qualidade.

Os efeitos da baixa qualidade fisiológica, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, no aumento de plântulas anormais e por uma redução de vigor de plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; SMIDERLE; CÍCERO, 1998).

O vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação da lavoura, e, pode ser definido como um conjunto de propriedades que determinam o potencial de lotes, com germinação aceitável, para uma emergência rápida e uniforme de plântulas, sob ampla variação de condições de ambiente (ISTA, 1995; TEKRONY, 2003).

O vigor, pela sua própria característica de complexidade, nem sempre pode ser avaliado completamente por apenas um teste, razão pela qual, recomenda-se o uso de vários testes para que se tenha uma idéia mais precisa da qualidade fisiológica de um lote de sementes (SCHEEREN et al., 2010).

Os testes de vigor têm sido utilizados, principalmente, para identificar diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação das condições ambientais (MARCOS FILHO et al., 2009).

Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (MUNIZZI et al., 2010). Egli (1993) constatou que plantas de soja emergidas mais cedo

sempre tiveram vantagem competitiva sobre as plantas emergidas posteriormente, em posições alternadas na mesma fileira, traduzida em maior rendimento de grãos por planta. Scheeren (2002) observou estreita relação entre o vigor de sementes de soja e a produtividade de grãos, constatando aumento de 9% pelo uso de sementes de alto vigor.

Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade e na emergência total, no tamanho inicial, na produção de massa seca, na área foliar e nas taxas de crescimento das plantas (KOLCHINSKI et al., 2005). Pinthus e Kimel (1979) observaram que plântulas de soja que emergiram posteriormente, apresentaram as primeiras folhas trifolioladas menores em relação às plântulas provenientes das sementes com maior vigor, resultando em menor taxa de acúmulo de matéria seca durante o período de crescimento.

Com isso, várias características podem influenciar a qualidade fisiológica das sementes, dentre elas destacam-se, a genética herdada de seus genitores, como a germinação e o vigor, as condições ambientais de local de cultivo, os métodos de colheita, a secagem, o processamento, o armazenamento e o tratamento das sementes (ANDRADE et al., 2001).

2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES

Na cultura da soja, a obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende da correta utilização de diversas práticas essenciais, como, o preparo do solo, a semeadura na época recomendada, solo com boa disponibilidade hídrica, utilização correta de herbicidas, a regulação adequada da semeadora, e a utilização de sementes de alta qualidade, principalmente a sanitária (HENNING, 2005; HENNING et al., 2010). A semente contaminada ou infectada é um dos meios mais eficientes de introdução, disseminação e acúmulo de inóculo de patógenos em áreas de cultivo (NEERGAARD, 1977; BARROCAS; MACHADO, 2010).

Assim, quando a semeadura não é realizada em condições ideais, resulta em sérios problemas na emergência da soja, comprometendo o estande, havendo, muitas vezes, a necessidade de ressemeadura, principalmente quando associada à utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica ou sanitária. Com isso, a utilização do tratamento de sementes, com fungicidas e inseticidas, é uma prática que vem oferecer garantia adicional ao estabelecimento das lavouras, especialmente em condições adversas de clima e solo (HENNING, 2005; HENNING et al., 2010).

As primeiras referências ao tratamento de sementes são do início da Era Cristã, em 1670, onde acidentalmente, constatou-se o efeito da solução salina no controle sanitário. Em 1750-75, além do sal foram utilizados no tratamento de sementes de trigo o cal e a lixívia. Já em 1807-1888 foram desenvolvidos o sulfato de cobre e outros produtos inorgânicos como o mercúrio, e demonstrada a ação do tratamento térmico. Entre 1920 e 1950 surgiram diversos produtos orgânicos para tratamento de sementes. A partir de 1960 houve grande avanço no tratamento químico de sementes, com o desenvolvimento de diversos fungicidas eficientes (MENTEN et al., 2010).

No sentido amplo, o tratamento de sementes é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as mesmas expressem todo seu potencial genético. Inclui a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas, nematicidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes ou a submissão ao tratamento térmico ou outros processos físicos. No sentido mais restrito, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes contra fitopatógenos (GOULART et al., 1998; MENTEN et al., 2010).

O tratamento de sementes com fungicidas é uma prática que vem sendo utilizada por um número cada vez maior de sojicultores. O volume de sementes tratadas com fungicidas, que na safra 1991/92 não atingia 5% da área semeada no Brasil (HENNING et al., 2010), atualmente está em torno de 95%, para as sementes de soja tratadas com fungicidas, 90% com inseticidas e 50% com micronutrientes e produtos de recobrimento à base de polímeros que asseguram cobertura e aderência uniformes às sementes (BAUDET; PESKE, 2006; ABATI et al., 2013).

Este procedimento atua na proteção das sementes contra a transmissão de patógenos que se encontram colonizando o tegumento e/ou embrião das sementes, e conseqüentemente aumenta a emergência das plântulas e seu desempenho a campo sob condições desfavoráveis, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo, elevando assim o rendimento da cultura. Além de ser uma alternativa barata e viável para reduzir os danos causados por estes às sementes (HENNING, 2005; BAUDET; PESKE, 2006, 2007; COSTAMILAN et al., 2010).

Os principais patógenos transmitidos pelas sementes de soja são: *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* spp. anamorfo de *Diaporthe* spp. e *Colletotrichum truncatum* (EMBRAPA, 2010). Além destes, o tratamento com fungicidas protege as sementes contra os patógenos presentes no solo, evitando possível infestação e, conseqüentemente, infecção da semente (SEDIYAMA et al., 1989). Segundo

Krohn e Malavasi (2004) os principais patógenos habitantes do solo são *Rhizoctonia solani*, *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *A. flavus* e *Pythium* spp.

As sementes de soja tratadas podem apresentar respostas diferenciadas em função do fungicida utilizado. Efeitos positivos na germinação e emergência de plântulas em campo têm sido observados, entretanto, determinados produtos com ação fungicida podem exercer efeito fitotóxico sobre as sementes de soja (GIANASI et al., 2000), ou mesmo não interferir na germinação e vigor (PEREIRA et al., 2009). Também, a eficiência do tratamento para controle dos patógenos nas sementes de soja depende dos fungicidas aplicados (GOULART et al., 2000).

Pereira et al. (1985) avaliaram em experimento de campo o efeito dos tratamentos com fungicidas thiram e/ou estreptomicina em sementes de soja, por três anos consecutivos, semeadas em solo com baixo grau de umidade, e demonstraram que a presença do fungicida thiram proporcionou melhores condições de emergência de plântulas, através da proteção das sementes em solo com baixa disponibilidade hídrica, por períodos de 4 a 12 dias, dependendo do nível de vigor das sementes utilizadas.

Mertz et al. (2009) verificaram que sementes de soja tratadas com os fungicidas químicos carbendazin + thiram, asseguraram a emergência de 78%, enquanto que sementes tratadas com carboxin + thiram e difenoconazole + metalaxyl, a emergência foi 57% e 41%, respectivamente.

Além dos fungos, tem-se constatado em lavouras de soja o aumento na incidência de insetos-pragas, principalmente as subterrâneas, devido principalmente a expansão da área cultivada no sistema de plantio direto associado ao monocultivo (EMBRAPA, 2008). Essas pragas ocasionam perdas na produtividade de grãos e prejudicam a qualidade das sementes produzidas. Com isso, o tratamento de sementes com inseticidas tem sido utilizado como uma alternativa viável de proteção durante o período inicial de instalação da lavoura (PEREIRA et al., 2010).

O tratamento com inseticidas tem sido recomendado para a cultura da soja contra pragas de difícil controle, como o tamanduá ou bicudo da soja (*Sternechus subsignatus*), os corós (*Phyllophaga cuyabana* e *Phyllophaga capillata*), o percevejo castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsacoris brachiariae*) e a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) (GRUTZMACHER, 2007).

Segundo Peske (2007) além de ser uma operação segura e ágil, o tratamento das sementes com inseticidas é capaz de proteger as sementes e as plântulas contra o ataque

inicial de pragas específicas do solo, garantindo o estande e o estabelecimento inicial das plântulas.

Balardin et al. (2011) demonstraram que o tratamento de sementes com inseticidas melhorou alguns parâmetros fisiológicos na cultura da soja, conferindo além do efeito protetor, certos tipos de efeitos fisiológicos, auxiliando tanto no crescimento inicial, como no desenvolvimento das plantas e na qualidade fisiológica das sementes.

Porém, alguns trabalhos têm demonstrado que certos produtos quando aplicados nas sementes de soja podem, em determinadas situações, ocasionar redução na qualidade fisiológica da semente e afetar a sobrevivência de plantas. Dan et al. (2012) verificaram que os inseticidas acefato e carbofuran (imidacloprido + tiodicarbe) prejudicaram a germinação e o vigor de sementes de soja, principalmente em condições de estresse. Efeito parecido também foi observado por Pereira et al. (2010) no qual o tratamento com inseticidas reduziu o potencial fisiológico das sementes.

Na logística do tratamento de sementes, além da aplicação de fungicidas e inseticidas, outros produtos podem fazer parte do tratamento, transformando a semente em veículo de transferência de tecnologias. Entre as práticas pode-se citar a incorporação de polímeros, micronutrientes, bioestimulantes e outros compostos bioativadores (FOSSATI, 2004).

Os polímeros contribuem para que a quantidade de ingredientes ativos dos produtos aplicados seja aderido à superfície das sementes garantindo o seu desempenho (KUNKUR et al., 2007). Como observaram Avelar et al. (2011) ao verificarem que a aplicação de polímeros proporcionou proteção a qualidade das sementes de soja da cultivar CD 209 durante o armazenamento.

Os micronutrientes são elementos químicos essenciais para o crescimento das plantas e são exigidos em quantidades muito pequenas (MORTVEDT, 1991). Assim o tratamento de sementes com micronutrientes pode ser uma forma de disponibilizar estes às plantas. Resultados positivos da aplicação de micronutrientes via tratamento de sementes foram encontrados por Santos e Estefanel (1986) em soja, por Cícero et al. (1999) em feijão e Reis Júnior (2003) na cultura do milho.

Os bioestimulantes são oriundos de misturas de reguladores vegetais, com outros compostos de natureza bioquímica (aminoácidos, nutrientes e vitaminas) e podem alterar diferentes processos fisiológicos nas plantas, afetando o seu desenvolvimento e produtividade (CASTRO; VIEIRA, 2001). Bertolin et al. (2010) verificaram que o bioestimulante contendo cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico, proporcionou

incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos de soja tanto em aplicação via sementes quanto via foliar. Castro e Vieira (2003) relatam que o bioestimulante aplicado em sementes de feijão proporcionou melhor uniformidade de germinação, resultando em plantas com sistemas radiculares mais desenvolvidos, com massa seca, crescimento e comprimento total superiores aos encontrados nas plantas não tratadas, aspectos que certamente influem positivamente na produtividade das plantas.

2.3.1 Épocas de Tratamento de Sementes

O tratamento de sementes geralmente é realizado em pré-semeadura, na própria área do agricultor, com auxílio de máquinas portáteis, ou na revenda, onde as sementes são adquiridas. Entretanto, com o aumento da demanda pelo tratamento de sementes de soja ao longo dos anos, algumas empresas produtoras de sementes estão adotando o processo de tratamento de sementes antecipado, antes do ensaque, com fungicidas, inseticidas, nematicidas, polímeros, entre outros. O tratamento é realizado na Unidade Beneficiadora de Sementes (UBS), com máquinas específicas. Após tratadas, as sementes são armazenadas até o momento da semeadura (DAN et al., 2010; HENNING et al., 2010; HENNING, 2012).

Este processo de tratamento apresenta algumas vantagens em relação ao tratamento realizado em pré-semeadura, como: maior precisão no volume de calda, melhor cobertura e aderência dos produtos às sementes, menor risco de intoxicação dos operadores e maior rapidez no processo de tratamento (HENNING, 2012).

Contudo, informações referentes à influência dos produtos, principalmente inseticidas e fungicidas sobre a germinação e o vigor das sementes de soja durante o armazenamento, e seus efeitos sobre o desenvolvimento das plantas no campo, ainda são escassas. Segundo Menten (1996) alguns problemas podem estar relacionados à esta tecnologia, como um possível efeito fitotóxico que pode se acentuar em decorrência do aumento do período de armazenamento das sementes tratadas. Ainda, o produto pode perder o efeito para o qual inicialmente foi proposto, comprometendo o desempenho das plantas no campo.

O efeito fitotóxico dos tratamentos químicos pode afetar a qualidade fisiológica das sementes, reduzindo a germinação e a emergência de plântulas, por provocar engrossamento, encurtamento, rigidez e fissuras longitudinais em hipocótilos, atrofia do sistema radicular e retardamento do desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas,

prejudicando assim o estabelecimento e a produtividade da cultura (FRANÇA NETO et al., 2000).

Zorato e Henning (2001) demonstraram não haver efeito do tratamento de sementes durante o armazenamento, ao verificar que o tratamento antecipado de sementes de soja com fungicidas não influenciou negativamente a qualidade das sementes. Resultados parecidos foram encontrados por Oliveira et al. (1997) em sementes de milho tratadas com fungicidas e armazenadas.

Alguns autores citam que a utilização do tratamento antecipado de sementes de soja com inseticidas reduz a qualidade fisiológica com o prolongamento do período de armazenamento das sementes tratadas, como Dan et al., (2010) ao constatarem que o tratamento de sementes de soja com inseticidas deve ser realizado próximo ao momento da semeadura a fim de evitar possíveis danos à qualidade das sementes. Estes resultados também corroboram com os encontrados por Fessel et al. (2003), os quais afirmaram que o vigor das sementes de milho tratadas com inseticidas diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento.

Em relação ao efeito do armazenamento de sementes tratadas sobre o desenvolvimento de plantas no campo, ainda existem poucos resultados, porém Vanin et al. (2011) observaram em sementes de sorgo tratadas e armazenadas por 30 dias, maior fitotoxicidade na emergência de plantas com uso dos inseticidas thiodicarb, fipronil, acephate, thiametoxam, imidacloprid, isolados ou associados, em relação à testemunha. Krohn e Malavasi (2004) verificaram que sementes de soja tratadas com os fungicidas carbendazin + thiram e armazenadas, apresentaram reduções na emergência a partir do quarto mês de armazenamento.

Diante destes resultados foi possível constatar que os efeitos fitotóxicos dos ingredientes ativos sobre as sementes tratadas e armazenadas podem afetar o estabelecimento inicial da cultura da soja, contudo, resultados posteriores em relação aos efeitos sobre o desenvolvimento das plantas e os componentes de rendimento da cultura, ainda necessitam ser estudados.

2.4 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O processo de produção de sementes é constituído de várias etapas e uma delas, não menos importante que as demais, é o armazenamento. A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento da sua utilização,

é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo (OLIVEIRA et al., 1999). Caso a qualidade não seja mantida, os esforços para o desenvolvimento do material e as técnicas culturais para a produção podem ser perdidos (GRISI; SANTOS, 2007).

O armazenamento tem como objetivo conservar as sementes, preservando suas características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis e vigorosas após germinação (MENDES et al., 2006).

O tipo de armazenamento depende da finalidade das sementes, podendo ter até quatro tipos: armazenamento de sementes comerciais, cujo objetivo é o de conservar a viabilidade das sementes por um curto período de tempo (da colheita até a semeadura); armazenamento de estoques reguladores, cuja finalidade é preservar a viabilidade das sementes (conserva por até três anos); armazenamento de sementes básicas, que tem o objetivo de preservar a viabilidade e a identidade genética das sementes (conservadas por um período maior de tempo); e armazenamento de sementes em bancos de germoplasma, preservando a viabilidade e identidade, pelo maior período possível (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Na cultura da soja, o período de armazenamento de sementes comerciais geralmente é de oito meses, iniciando após colheita em fevereiro, até o momento da semeadura (KROHN; MALAVASI, 2004).

O armazenamento das sementes tem início nas plantas, imediatamente após atingirem seu ponto de maturação fisiológica, onde as sementes se desligam da planta mãe, alcançando a máxima qualidade fisiológica, com o máximo conteúdo de matéria seca, vigor e germinação. Esse período até que seja realizada a sua colheita, é o chamado “armazenamento no campo” (POPINIGIS, 1985; VIEIRA; CARVALHO, 1994; BAUDET et al., 1999; LOPES et al., 2002).

Neste intervalo de tempo, as sementes de soja ficam expostas às condições meteorológicas e sofrem deterioração por umidade e temperatura, principalmente em função das suas características morfológicas e fisiológicas. O agravamento dos danos ocorre devido a um longo período de exposição da semente no campo que está relacionado à variação e à desuniformidade da maturação, dentro da população de plantas (FRANÇA NETO et al., 2005), ocasionando assim o início do processo de deterioração das sementes.

Segundo Delouche e Baskin (1973), a deterioração segue uma sequência hipotética que envolve, na seguinte ordem, a degradação das membranas celulares, redução das atividades respiratórias e biossintéticas, menor velocidade de germinação, redução do potencial de conservação, menor taxa de crescimento e desenvolvimento, menor uniformidade de desempenho, maior sensibilidade a adversidades, redução da emergência de plântulas em

campo, aumento no número de plântulas anormais e, finalmente, a perda do poder germinativo.

A deterioração é um processo progressivo e irreversível, que não pode ser evitado, somente retardado através do emprego de técnicas adequadas de produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e manuseio, que permitam reduzir ao mínimo o processo (POPINIGIS, 1985).

O armazenamento após a colheita deve ser conduzido de maneira a reduzir ao máximo as reações bioquímicas que provocam a perda da qualidade fisiológica, além de proporcionar condições desfavoráveis ou que não permitam o desenvolvimento de insetos e fungos, os quais contribuem para a redução dessa qualidade (VILLA; ROA, 1979). Portanto, a qualidade das sementes não pode ser melhorada pelo armazenamento, mas sim mantidas com um mínimo de deterioração possível, através do armazenamento adequado, visando manter o vigor e o poder germinativo pelo maior período possível (POPINIGIS, 1985; GOLDFARB; QUEIROGA, 2013).

A temperatura e umidade das sementes são fatores fundamentais para a armazenagem (DEMITO; AFONSO, 2009). Segundo Delouche (2002) e Baudet (2003) o armazenamento de sementes, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite conservá-las por longos períodos de tempo.

Carvalho e Nakagawa (2000) citam que a ação de fungos e insetos influencia na conservação das sementes durante o armazenamento, principalmente os fungos de armazenamento (*Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*), desde que haja condições ideais de umidade e temperatura do ar para o seu desenvolvimento. A ação dos insetos é manifestada através do aumento da temperatura e do teor de CO₂ no ambiente de armazenamento, conseqüentemente diminuindo o vigor e a viabilidade das sementes.

O ataque de fungos durante o armazenamento é uma das principais causas de perdas de grãos e sementes em quantidade e qualidade. A contaminação fúngica resulta não somente na diminuição da massa de produto estocado, pelo consumo direto dos fungos, como também em alterações indesejáveis na composição nutricional e nas propriedades químicas, que dificultam a industrialização dos grãos e a germinação das sementes (AGRIANUAL, 2004).

Além dos fungos, a qualidade das sementes pode ser afetada pelas pragas, que são as principais responsáveis pela deterioração física de um lote de sementes durante o armazenamento, sendo as mais importantes para a cultura da soja: *Sitophilus zeamais*,

Sitophilus oryzae, *Rhizopertha dominica*, *Acanthoscelides obtectus*, *Lasioderma serricorne*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia kuehniella* e *E. elutella* (LORINI et al., 2010).

Essas espécies de insetos reduzem o vigor das sementes devido ao consumo das reservas e à intensa respiração, que pode desencadear outros processos, como a fermentação, o desenvolvimento de fungos e a deterioração das sementes. Diante disso, o tratamento das sementes com produtos químicos é importante na preservação da qualidade fisiológica, por evitar ou reduzir a ação negativa dos insetos (SMIRDELE et al., 1997).

Com relação ao armazenamento de sementes tratadas, Moraes et al. (2001) não constataram alterações na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com carboxin + thiram, com 180 dias de armazenamento. Enquanto que Bittencourt et al. (2000) comprovaram uma redução na qualidade fisiológica das sementes de milho tratadas com inseticidas, com o prolongamento do período de armazenamento das sementes.

Diante do exposto, se fazem necessário a realização de estudos a fim de obter respostas referentes as interações entre o armazenamento de sementes de soja tratadas quimicamente e o seu desempenho agrônômico a campo, relacionados com a qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS

- ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Semente tratada. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, Pelotas, Ano XIII, n. 141, p. 30-32, 2013.
- ABRASEM. Associação Brasileira dos Produtores de Sementes. In: **ANUÁRIO**. Brasília, Distrito Federal, 2000. 144 p.
- ABREU, A. F. B. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Sistemas de Produção, 6).
- AGRIANUAL. São Paulo: FNP **Consultoria e Agroinformativos**, 2004 . 324p.
- ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. de. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples hs 200 em relação ao tamanho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, 2001.
- APROSOJA – Associação de produtores de soja do Mato Grosso. **Os usos da soja**. Mato Grosso, 2013. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/sobre-a-soja/os-usos-da-soja/>> Acesso em: 31 jan. 2013.
- AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. de. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1719-1725, 2011.
- BACAXIXI, P.; RODRIGUES, L. R.; BRASIL, E. P.; BUENO, C. E. M. S.; RICARDO, H. A.; EPIPHANIO, P. D.; SILVA, D. P.; BARROS, B. M. C.; SILVA, T. F.; BOSQUÊ, G. G. A soja e seu desenvolvimento no melhoramento genético. **Revista Científica de Agronomia**, Garça, Ano X, n. 20, 2011.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.
- BARROCAS, E. N.; MACHADO, J. da. C. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 74-75, 2010.
- BARROS, A. S. R.; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 288-294, 1997.
- BAUDET, L.; VILLELA, F. A.; CAVARIANI, C. Princípios de secagem. **Seed News**, Pelotas, n. 10, p. 20-27, 1999.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. (ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p.370-418.

BAUDET, L.; PESKE, S. T. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 22-25, 2006.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.

BENNETT, M. A. Determination and standardization challenges of vigor tests of vegetable seeds. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 58-62, 2001.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. S.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. de. S.; CARVALHO, F. L. B. M. de. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BITTENCOURT, J. V. M. **Variabilidade genética em populações naturais de *Maytenus ilicifolia* por meio de marcadores RAPD**. 2000. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná.

BRACCINI, A. L. de.; 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, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. **Anais...** XLIII Congresso Sober, Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CÂMARA, G. M. S.; SEDIYAMA, T.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M. S. Influence of photoperiod and air temperature on the growth, flowering and maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. spe, p. 149-154, 1997.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes - ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326p.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro**. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, V. (Ed.). Feijão irrigado: tecnologia e produtividade. Piracicaba: Esalq, 2003.

CICERO, S. M. et al. Aplicação de micronutrientes e de inoculantes em sementes de feijão: efeitos na produção e na qualidade fisiológica das sementes. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 9, n. 1/2, p. 97, 1999.

CISOJA - Centro De Inteligência da Soja. **Sobre soja- Histórico, 2009**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2013/2014** – Segundo levantamento. Novembro, 2013. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_11_11_08_54_13_boletim_portugues_novembro_2013_-_ok.pdf. Acesso em: 25 nov. 2013

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

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

COSTAMILAN, L. M.; HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P. **La Niña e os possíveis efeitos sobre a ocorrência de doenças de soja na safra 2010/ 2011. 2010**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/fitopatologia/LaNina_ocorrência_doenças_soja_2010_2011.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.

DALL'GNOL, A.; The impact of soybeans on the brazilian economy. In: **Technical information for agriculture**. São Paulo: Máquinas Agrícolas Jacto, n. 2, p. 16-17, 2000.

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

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

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-52, 1973.

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

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2009.

EGLI, D. B. Relationship of uniformity of soybean seedling emergence to yield. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 17, n. 1, p. 22-28, 1993.

EMBRAPA. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2000, 179p.

EMBRAPA. **Cultivo do arroz de terras altas no estado do Mato Grosso**. 2006. (Sistemas de Produção, n. 7). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/ http](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/http)> Acesso em: 23 jul. 2013.

EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003**. Londrina. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/manejo.htm>> Acesso em: 18 jul. 2013.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil - 2011**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Sistemas de Produção, n. 14). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Sistema_Producao14_VE.pdf> Acesso em: 18 jul. 2013.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização do risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F., CARVALHO, R. V. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FOSSATI, M. L. **Influências do tratamento de sementes de soja com inoculante, micronutrientes e fungicidas sobre a população inicial de plantas, nodulação, qualidade de sementes e rendimento de grãos**. 2004. 23 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **Teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 72p. (Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T. **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida Rhodiauram 500 SC, na safra 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 24p. (Circular Técnica, 27).

FRANÇA NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M.; COSTA, O.; BRUMATTI, P. S. R.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A.; SANCHES, D. P. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 8p. (Circular Técnica, 38).

FREITAS, R.A. **Patologia de semente de feijão**. 2005. Disponível em: <<http://orbita.starmedia.com/~fitopatologia/patofeijao.htm>>. Acesso em: 23 Jul. 2013.

GIANASI, L.; FILHO, A. B.; FERNANDES, N.; LOURENÇO, S. A.; SILVA, C. L. Eficiência do fungicida captan associado a outros fungicidas no tratamento químico de sementes de soja. **Summa Phytopatologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 241-245, 2000.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. de P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

GOMES, G. D. R.; BENIN, G.; ROSINHA, R. C.; GALVAN, D.; PAGLIOSA, E. S.; PINNOW, C.; SILVA, C. L.; BECHE, E. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes ambientes de cultivo. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2593-2604, 2012. Suplemento 1.

GOULART, A. C. P. **Fungos em Sementes de Soja: Detecção e Importância**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados. p. 57, 1997. (Documentos, 11).

GOULART, A. C. P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados. p. 32, 1998. (Circular Técnica, 8).

GOULART, A. C. P.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle de patógenos de soja pelo tratamento com fungicidas e efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Summa Phytopatologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 341-346, 2000.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, p. 14, 2007.

GRUTZMACHER, A. D. Tratamento de sementes de soja também com inseticida. **Seed News**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 8-10, 2007.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 201-205, 2002.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Documentos 264. 2ª Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p.

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”**. 2010. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT82_VE.pdf> Acesso em: 19 jul. 2013.

HENNING, A.A. **Tratamento industrial de sementes mais prático e eficiente**. Revista campo e negócio, ano x, n. 115, 2012.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e

qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 55-62, 2004.

ISTA-INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor tests methods**. 3. ed. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

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

KUNKUR, V.; HUNJE, R.; BIRADAR PATIL, N. K.; VYAKARNHAL, B. Effect of seed coating with polymer, fungicide and insecticide on seed quality in cotton during storage. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 20, n. 1, p. 137-139, 2007.

KROHN, N. G.; MALAVASI, M. de M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. de B. Agregando valor a sementes de soja. **SEED News**, Pelotas, Ano, XII, n. 5. p. 22- 27. 2003.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para a produção de sementes 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. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja 2004, p.1324 – 1335.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades** – Série Sementes. Londrina: Embrapa soja, 2008. 7p. (Circular Técnica, 55).

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

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇANETO, J. B.; HENNING, A. A. **Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento** – Série Sementes. Embrapa Soja. 2010. (Circular Técnica, 73)

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

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MELO, R. W. de. **Parametrização de modelo para estimação da produtividade da soja nas regiões do Planalto Médio, das Missões e do Alto Vale do Uruguai, Rio Grande do**

Sul. 2005. 196 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 133-141, 2006.

MENTEN, J. O. M. Tratamento de sementes. in: SOAVE, J; OLIVEIRA, M. R. M.; MENTEN, J. O. M. (Ed.). Tratamento químico de sementes. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4, Gramado, 1996. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.3-23.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. de. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 52-55, 2010.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

MUNIZZI, A; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S; SCAPIM; C. A; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Departamento de Plantas de Lavouras, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre. 2005. 31 p.

MONDINI, M. L.; VIEIRA, C. P.; CAMBRAIA, L. A. **Época de semeadura: um importante fator que afeta a produtividade da cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2001. 16 p. (Documentos, 34).

MORAES, M. H. D.; MARUOKA, A. E.; GRAVENA, C.; MENTEN, J. O. M.; DIAS, P. M. F. Avaliação da eficiência do tratamento antecipado de sementes de soja com carboxin + thiram. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 426, 2001. Suplemento.

MOREIRA, C. T.; SOUZA, P. I. M.; FARIAS NETO, A. L.; ALMEIDA, L. A. **Ocorrência de variações na coloração do hilo de sementes de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. (Comunicado Técnico, 5).

MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. **Micronutrients in agriculture**. 2 ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 549-592

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. Londres: The MacMillan Press, 1977.

OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. das. G. G. C.; VON PINHO, E. V. R.; CARVALHO, M. L. M. de. Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o

armazenamento convencional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p.207-212, 1997.

OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M. de; VIEIRA, M. das G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 289-302, 1999.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R. A. de S.; ALMEIDA, L. A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p.255-266.

PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. Estudo da deterioração da semente de soja no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., 1985, Brasília. **Anais...** Brasília: ABRATES, 1985. p. 209.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, G. E.; ROSA, M. C. M.; COSTA NETO, J. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 433-440, 2009.

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

PESKE, S. Cresce a percepção do valor da semente. **Revista Seeds News**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 8-9, 2007.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2º Ed., p. 12-93, 2006. 454p.

PINTO, T. L. F.; CICERO, S. M.; FORTI, V. A. Avaliação de danos por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 31-38, 2007.

PINTHUS, M. J.; KIMMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 19, p. 219-292, 1979.

POPINIGIS, F. 1985. **Fisiologia de sementes** 2º ed. Brasília, s. e. 289p.

REIS JÚNIOR, A. **Avaliação agrônômica do Stimulate na cultura do algodão**. 2003. Disponível em:

<http://www.fundacaochapadao.com.br/v1/images/stories/arquivos/artigos/Algodao_Stoller_01-02.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2014

SAGATA, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, L. B.; HAMAWAKI, C. D. L. Desempenho agrônômico das linhagens de soja desenvolvidos pelo programa de melhoramento da UFU. **Bioscience Journal**, Uberlândia v. 25, n. 6, p. 112-120, 2009.

SANTOS, O.S.; ESTEFANEL, V. Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. **Revista Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 5-17, 1986.

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

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 70 p. parte 2.

SCHEEREN, B. **Vigor de sementes de soja e produtividade**. 2002. 45 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SCHNEPF, R. D.; DOHLMAN, E.; BOLLING, C. **Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and Prospects for Major Field Crops**. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, 2001.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; CANTARELLI, L. D. Relação entre a qualidade de sementes de aveia-preta e a produção de forragem e de sementes. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2008.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; KRONKA, A. Z.; MORAES, M. H. Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 29-34, 2008.

SILVA, J. B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

SILVA, R. P.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A.; REZENDE, R. C.; SILVA, G. C. da. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011.

SMIDERLE, O. J.; SANTOS FILHO, B. G. dos; SANTOS, D. S. B. dos; LOECK, A. E.; SILVA, J. B. da. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) submetidas ao ataque de *Rhizopertha dominica* Fabriciuse *Sitophilus* sp. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1997.

SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 462-469, 1998.

TALAMINI, V.; ALMEIDA, N. A.; LIMA, N. R. S.; SILVA, A. M. F.; CARVALHO, H. W. L. da.; SOUZA, R. C. de. **Avaliação da Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol introduzidas para cultivo em Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Dezembro, 2011. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 67).

TEKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 31, n. 2, p. 435-447, 2003.

TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; PANIZZI, M. C. C.; KASTER, M.; MIRANDA, L. C.; MENOSSO, O. G. **Genetics and breeding**. In: Tropical Soybean: improvement and production. E. Kueneman (ed). FAO - Plant Production and Protection Series n. 27. Rome. 1994. p. 19-36.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TOLLEFSON, J. The Global Farm: With its plentiful Sun, water and land, Brazil is quickly surpassing other countries in food production and exports. But can it continue to make agricultural gains without destroying the Amazon? **Nature**, Washignton D. C., v. 466, p. 544-556, 2010.

USDA. United States Department of Agriculture – **National Agricultural Statistics Service. World Agricultural Supply and Demand Estimates**, 2013. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>> Acesso em: 18 jul. 2013.

VANIN, A.; SILVA, A. G.; FERNANDES, C. P. C.; FERREIRA, W. S.; RATTES, J. F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 299-309, 2011.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VILLA, L. G.; ROA, G. **Secagem e armazenamento da soja industrial e sementes a granel**. Campinas: Fundação Cargill, 1979. 64p.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. de. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

ZORATO, M. F.; HENNING, A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

3 ARTIGO A: QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS QUÍMICO E ÉPOCAS DE ARMAZENAMENTO

3.1 RESUMO

A obtenção de elevadas produtividades de grãos requer a adoção de tecnologias que possibilitem a expressão do máximo potencial de rendimento das culturas, destacando-se entre elas o tratamento de sementes, que pode ser realizado de diversas formas e com diferentes produtos, porém seus efeitos sobre a qualidade da semente, ainda não estão totalmente elucidados, principalmente no que se refere ao armazenamento de sementes tratadas. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar ao longo do período de armazenamento a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284), tratadas com diferentes formulações contendo fungicidas, inseticidas e nematicidas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 7x5, para cada cultivar, sendo, sete tratamentos de sementes e cinco épocas de avaliação durante o armazenamento (0, 60, 120, 180 e 240 dias). Os tratamentos de sementes utilizados foram: 1) fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2) imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3) abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram e 7) testemunha absoluta (sem tratamento). A qualidade sanitária foi avaliada pelo teste de sanidade de sementes (*blotter test*) e a qualidade fisiológica avaliada pelos seguintes testes: tetrazólio (avaliado somente na primeira época para averiguação do vigor e viabilidade dos lotes), germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de parte aérea e raiz, massa seca de parte aérea e raiz e emergência de plântulas em areia. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão em função do período de armazenamento. Os produtos fitossanitários e o armazenamento das sementes tratadas não alteram a qualidade sanitária das sementes de soja. O tratamento com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe associados aos fungicidas carbendazin + thiram reduz a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes das cultivares de soja e o desenvolvimento de plântulas. A qualidade fisiológica das sementes de soja diminui ao longo do armazenamento, em todos os tratamentos. O tratamento químico de sementes acentua a redução da germinação durante o armazenamento de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, com maiores taxas para as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicidas. Inseticidas. Vigor. Germinação.

PHYSIOLOGICAL HEALTH AND QUALITY OF SEEDS OF SOYBEAN VARIETIES FOR EACH OF CHEMICAL TREATMENT OF SEEDS AND STORAGE

3.2 ABSTRACT

The achievement of high productivity requires the adoption of technologies that allow the expression of the maximum yield potential of crops, foremost among them is the seed treatment. This procedure is intended to protect the seeds from attack by pests, diseases and nematodes, providing the best conditions for seedling development during the installation of the crop. The treatment may be performed in various ways and with different products, but their effects on seed, are not completely understood, especially with regard to the storage of treated seeds. The study was conducted at the Technology Center for Seeds and Grains Embrapa Soja to evaluate along the storage period the physiological and sanitary quality of seeds of two soybean cultivars (BRS 360 and BRS 284 RR), treated with different formulations containing fungicides, insecticides and nematicides. The experimental design was completely randomized with three replications in a factorial 7x5, for each cultivar, with seven seed treatments and five evaluation periods (times) during storage (0, 60, 120, 180 and 240 days). The seed treatments used were: 1) fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2) thiodicarbe + imidacloprido + carbendazin + thiram; 3) abamectina + mefenoxam + fludioxonil + tiametoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram and 7) absolute control (no treatment). The sanitary quality was assessed through the blotter test and the physiological seed quality was evaluated by the following tests: tetrazolium (evaluated only the first time to investigate the viability and vigor), germination, accelerated aging, electrical conductivity, seedling growth (root and shooting length), dry weight of shoot and root and seedling emergence in sand. Data were subjected to analysis of variance and comparison of means was performed by Tukey test at 5 % probability and regression analysis as a function of storage time. Pesticides and storage of treated seeds did not alter the sanitary quality of soybean seeds. Treatment with insecticides imidacloprido + thiodicarb associated with fungicide carbendazin + thiram reduced the physiological quality (germination and vigor) of seeds of soybean cultivars and seedling development. The physiological quality of soybean seeds decreased during storage in all treatments. The chemical seed treatment with imidacloprido + thiodicarb + carbendazin + thiram increased the reduction in germination during storage of soybean cultivar BRS 360 RR.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicides. Insecticides. Vigor. Germination.

3.3 INTRODUÇÃO

A semente é o insumo de maior relevância no contexto de produtividade na cultura da soja, e, para que esta seja considerada de alta qualidade, deve apresentar adequadas características fisiológicas, sanitárias, físicas e genéticas (ZORATO; HENNING, 2001; FRANÇA NETO et al., 2010). Essas características são imprescindíveis para que as plantas possam se estabelecer e expressar todo o seu potencial, proporcionando condições para elevar o rendimento final da cultura (MENTEN, 2005).

Alguns fatores podem interferir no estabelecimento da cultura da soja, como a ocorrência de patógenos, de insetos-praga e de nematoides. Estes podem estar presentes no solo do local da semeadura, e, no caso dos patógenos, a própria semente pode ser um veículo de transmissão, tornando-se foco primário de doenças (BAUDET; PESKE, 2007; COSTAMILAN et al., 2010).

Dentre as doenças, as causadas por fungos são consideradas as de maior importância, não somente pelo maior número, mas pelos prejuízos causados, tanto no rendimento como na qualidade das sementes (HENNING, 2005). A ação de pragas de solo podem causar falhas nas lavouras, por estas se alimentarem das sementes após a semeadura, das raízes após a germinação e da parte aérea das plântulas após a emergência, causando danos e levando as plântulas à morte (BAUDET; PESKE, 2007). Os nematoides podem ocasionar murcha e afetar o desenvolvimento das plantas pelo comprometimento do sistema radicular, culminando com reduções na produtividade de grãos, afetando ou até inviabilizando o cultivo quando em infestações mais severas (TIHOHOD, 2000).

O emprego de medidas de controle que minimizem essas perdas é fundamental para o sucesso das lavouras. Dentre essas medidas, destaca-se, o uso de cultivares resistentes, sementes livres de patógenos e o tratamento químico de sementes (MERTZ et al., 2009).

O tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético, favorecendo a emergência de plântulas, através do controle de patógenos e pragas. Além disso, possibilita a aplicação de compostos que apresentam algum efeito bioativador, capaz de modificar o metabolismo vegetal das plantas, e aumentar o potencial produtivo da cultura (LAUXEN et al., 2010; MENTEN et al., 2010; BALARDIN et al., 2011).

Os compostos utilizados no tratamento de sementes podem ser fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, bioestimulantes, polímeros, entre outros. O tratamento geralmente é realizado em pré-semeadura. Porém, com o avanço da agricultura no país, as empresas produtoras de sementes vêm adotando técnicas que possam maximizar o rendimento da cultura, como, o processo de tratamento de sementes industrial, no qual as sementes são tratadas na própria linha de beneficiamento, e após, são armazenadas até o momento da semeadura (HENNING, 2012; ABATI et al., 2013).

O armazenamento é uma etapa essencial na produção de sementes de alta qualidade, pois, sementes armazenadas inadequadamente podem inviabilizar os esforços despendidos para o desenvolvimento do material e as técnicas culturais para a sua produção (GRISI; SANTOS, 2007; ANTONELLO et al., 2009).

As sementes geralmente são armazenadas em condições ambientais não controladas, estando expostas a oscilações de temperatura e umidade relativa, e ao ataque de pragas e fungos de armazenamento, o que pode contribuir para a redução da qualidade das mesmas enquanto aguardam o momento da semeadura.

O tratamento industrial de sementes, principalmente com fungicidas e inseticidas pode contribuir para a redução destes efeitos nocivos, contribuindo para a manutenção da qualidade das sementes durante o período que as mesmas permanecem armazenadas (PEREIRA et al., 2005; KARAM et al., 2007; LUDWIG et al., 2011). Resultados que corroboram com esta hipótese foram obtidos por Pereira et al. (2007) e (2011) ao verificarem que a incidência de fungos do gênero *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. em sementes de soja tratadas com fungicidas, diminuiu ao longo do período de armazenamento, enquanto que os fungos do gênero *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. aumentaram.

Apesar disto, o armazenamento de sementes de soja tratadas quimicamente pode apresentar alguns empecilhos, devido ao possível efeito fitotóxico que ingredientes ativos dos produtos podem ocasionar às sementes, ou, pela diminuição do efeito dos produtos sobre o controle de pragas e patógenos. Segundo França Neto et al. (2000) este efeito altera a qualidade fisiológica das sementes, reduzindo a germinação, o vigor e a emergência de plântulas, prejudicando o estabelecimento do estande de plantas e a produtividade da cultura.

Ludwig et al. (2011) verificaram redução na germinação de sementes de soja armazenadas, com a aplicação de fungicidas e inseticidas. Resultados similares também foram encontrados por Barros et al. (2005) em sementes de feijão tratadas com fungicidas, inseticidas e polímeros, nas quais observaram declínio na porcentagem de germinação e plântulas emergidas após 150 dias de armazenamento. Cardoso et al. (2004) também

observaram redução na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas a partir do quarto mês de armazenamento.

Já Zorato e Henning (2001) demonstraram não haver influência negativa dos tratamentos antecipados com fungicidas na qualidade de sementes de duas cultivares de soja armazenadas até 90 dias.

Portanto, a divergência entre os resultados e a disponibilização no mercado de novas cultivares de soja e de novos produtos para tratamento químico de sementes demonstram a necessidade da realização de mais estudos relacionados às interações do tratamento químico com o armazenamento sobre a qualidade de sementes de soja. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar ao longo do período de armazenamento a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares de soja, tratadas com formulações contendo fungicidas, inseticidas e nematicidas.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no Núcleo Tecnológico de Sementes e Grãos, “Dr. Nilton Pereira da Costa”, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Soja, Londrina, PR, nos laboratórios de fisiologia, tecnologia e patologia de sementes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x5, com três repetições. Os fatores foram constituídos por sete tratamentos de sementes de soja, com produtos químicos recomendados para a cultura (Tabela 3.1) e cinco épocas de avaliação durante o armazenamento (0, 60, 120, 180, e 240 dias).

As cultivares utilizadas foram a BRS 360 RR (transgênica) e BRS 284 (convencional), sendo ambas analisadas separadamente. As sementes utilizadas foram produzidas na safra 2011/12 no município de Ponta Grossa – PR, e beneficiadas na própria linha de beneficiamento da Embrapa Produtos e Mercados, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

A seleção do lote de sementes a ser utilizado para cada cultivar foi determinada de acordo com os resultados obtidos no teste de tetrazólio. Este teste foi empregado para averiguar o vigor, a viabilidade, a deterioração por umidade, os danos mecânicos e as lesões por percevejos dos lotes, visando à utilização de lotes com qualidade inicial semelhantes.

A avaliação pelo teste de tetrazólio foi conduzida com duas subamostras de 50 sementes por repetição, 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, trifetil 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. 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). Os potenciais de vigor e viabilidade foram expressos em porcentagem. Os dados demonstraram que ambos os lotes apresentavam elevada qualidade fisiológica, com vigor e viabilidade similares antes da instalação do experimento (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 - Ingredientes ativos, produtos comerciais e doses utilizadas para o tratamento químico de sementes das cultivares de soja BRS 360 RR e BRS 284.

Tratamentos	Ingrediente ativo (i.a.)	Nome comercial	Tipo ¹	Dose produto comercial ²	Dose água ³
1	fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico	Standak Top [®]	I + F + F	200	400
2	imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram	Cropstar [®] + Derosal Plus [®]	I + I + F + F	300+200	100
3	abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole	Avicta Completo (Avicta 500 FS [®] + Cruiser [®] 350 FS + Maxim Advanced [®])	N + I + F + F + F	200+125+100	175
4	carbendazin + thiram	Derosal Plus [®]	F + F	200	400
5	fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole	Maxim Advanced [®]	F + F + F	100	500
6	carboxin + thiram	Vitavax-Thiram 200 SC [®]	F + F	250	350
7	Testemunha	-	-	-	-

¹ Tipo: I: inseticida; F: fungicida e N: nematocida

² Dose produto comercial: mL 100 kg⁻¹ de sementes

³ Dose de água: mL 100 kg⁻¹ de sementes

Volume de calda máximo: 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes

Tabela 3.2 - Resultados do teste de tetrazólio para avaliação inicial do vigor, viabilidade, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo, em sementes de duas cultivares de soja.

Cultivar	Dano Mecânico		Dano Umidade		Dano Percevejo		Vigor	Viabilidade
	(1-5)	(6-8)	(1-5)	(6-8)	(1-5)	(6-8)	(1-3)	(1-5)
BRS 360 RR	19	1	61	0	6	0	93	99
BRS 284	19	2	63	0	9	0	92	98

Classes: 1 a 3: vigor; 1 a 5: viabilidade; 6 a 8: sementes mortas.

Antes de realizar o tratamento químico, foram definidas as dosagens dos produtos com um volume máximo de calda de 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes (produto + água) de acordo com trabalho desenvolvido por Krzyzanowski et al., (2007). O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos de polietileno, utilizando três quilos de sementes por tratamento. Os produtos foram adicionados com seringas descartáveis e os sacos agitados vigorosamente, até a distribuição homogênea da calda sobre as sementes. Após o tratamento, as amostras foram divididas em seis subamostras de 0,5 kg, acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas em condições ambientais não controladas, por um período de 240 dias.

Para a determinação dos parâmetros de qualidade sanitária e fisiológica foram realizadas as seguintes avaliações:

3.4.1 Análise Sanitária

No teste de sanidade foi empregado o método de papel de filtro (*blotter test*), conforme descrito por Neergard, (1979). Foram utilizadas 200 sementes por repetição, divididas em 10 caixas plásticas transparentes do tipo “gerbox”, com 20 sementes cada. Para realizar a assepsia dos “gerbox”, foi utilizada solução a 1,05% de hipoclorito de sódio (20% de água sanitária). As sementes foram distribuídas uniformemente sobre quatro folhas de papel de filtro, previamente umedecidas com água autoclavada. As sementes permaneceram em incubação por um período de sete dias, em câmara com temperatura controlada de 20±2 °C, sob luz fluorescente branca. Após esse período, com base na morfologia dos conídios e na arquitetura conídio/conidióforo, com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico, quando necessário, foram identificados os fungos e a sua incidência expressa em porcentagem.

3.4.2 Germinação

O teste foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes por repetição, totalizando 600 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas em rolos de papel toalha, umedecidos, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco em água. Após a montagem, os rolos foram levados a um germinador tipo câmara de crescimento sob temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), computando-se as plântulas consideradas normais.

3.4.3 Envelhecimento Acelerado

O teste foi conduzido em caixas plásticas (tipo gerbox) com telado, contendo 40 mL de água ao fundo. As sementes foram dispostas em uma camada uniforme sobre a superfície da tela interna, e, após levadas a uma incubadora mantida a 41 °C, por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). A incubadora utilizada foi uma câmara de água jaquetada (*water jacked incubator*) modelo 3015, marca VWR/USA[®]. Após o período de envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes por repetição foram submetidas ao teste de germinação. A avaliação foi realizada de acordo com o recomendado pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.4 Condutividade Elétrica

O método utilizado foi o de condutividade de massa, com duas subamostras de 50 sementes por repetição, totalizando 300 sementes por tratamento. Após a obtenção da massa de cada amostra, em balança digital com precisão de 0,01 g, as sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada, e, a seguir, levadas a uma câmara de germinação, sob temperatura constante de 25 °C, durante 24 horas (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Ao final deste período, foi determinada a condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, mediante o uso de um condutivímetro de bancada digital, modelo DM-32[®]. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^1\text{g}^1$ de sementes.

3.4.5 Comprimento de Parte Aérea e Raiz de Plântulas

Foram utilizadas cinco subamostras de 20 sementes cada, por repetição, totalizando 300 sementes por tratamento, distribuídas em rolos de papel-toalha umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 a massa do papel seco, e mantidos, em um germinador a 25 °C, durante cinco dias (NAKAGAWA, 1999). Sobre o papel-toalha umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde, as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. Posteriormente, ao completar cinco dias, foi determinado com auxílio de uma régua milimetrada o comprimento da parte aérea e da raiz primária, das plântulas consideradas normais, com os resultados expressos em cm.

3.4.6 Massa Seca de Parte Aérea e Raiz de Plântulas

Nessa avaliação foram utilizadas as plântulas normais oriundas do teste de comprimento de parte aérea e raiz. Cada repetição foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa, com circulação de ar forçado, mantida à temperatura de 80 °C, durante 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após os sacos foram retirados, colocados em dessecador, e, posteriormente, cada repetição foi pesada em balança digital com precisão de 0,0001 g. Os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹.

3.4.7 Emergência de Plântulas em Areia

Realizada com 600 sementes por tratamento, divididas em duas subamostras de 100 sementes para cada repetição. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo areia previamente lavada. As sementes foram dispostas sobre uma camada de areia uniforme com auxílio de um contador manual, a uma profundidade de 3cm. O teste foi conduzido em condições de casa de vegetação e a umidade mantida com irrigações, de acordo com a necessidade da plântulas. A avaliação final do número de plântulas normais emergidas foi realizada ao décimo segundo dia e, os resultados foram expressos em porcentagem (BRACCINI et al., 1999).

3.4.8 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que indicaram a não necessidade de transformação. Foi realizada análise de variância e as médias dos tratamentos de sementes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de regressão foi efetuada em função do tempo de armazenamento. As análises foram executadas através do programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Qualidade Sanitária

Nas avaliações de qualidade sanitária não houve efeito dos fatores estudados, contudo, foi possível identificar para ambas cultivares a presença de fungos do gênero *Aspergillus* spp., com incidência média de 0,5 %. Segundo Henning et al. (2005) estes fungos são considerados de armazenamento, e podem causar deterioração das sementes no solo ou a morte de plântulas após a emergência. Verificou-se também, a presença dos fungos do gênero *Cercospora kikuchii*, *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. com incidência máxima de 2%, para ambas cultivares. Os fungos citados, com exceção do *Cercospora kikuchii*, comumente ocasionam problemas de germinação em laboratório (HENNING et al., 2005).

Os fungos identificados não apresentaram incidência expressiva e significância, capaz de ocasionar reduções na qualidade das sementes. Este resultado foi constatado principalmente devido à utilização no estudo de lotes de sementes comerciais de elevada qualidade fisiológica e sanitária (Tabela 3.1). De acordo com Krzyzanowski e França Neto, (2003) a importância da utilização de sementes certificadas é incontestável, uma vez que elas passam por um rigoroso controle de qualidade que abrange todas as fases de produção da cultura, com o objetivo de evitar problemas como danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejo, entre outros, que podem vir a se tornar meios responsáveis de introdução de agentes fitopatogênicos nas sementes. Assim, a utilização de sementes de alta qualidade é vital, para que todos os investimentos dispostos na obtenção de elevadas produtividades não sejam infrutíferos.

3.5.2 Qualidade Fisiológica

As interações e os efeitos isolados das causas de variação estudadas para as características de qualidade fisiológica estão apresentadas no quadro de análise de variância (Anexo 3.1).

Para o teste de germinação da cultivar BRS 360 RR houve interação significativa entre tratamentos e épocas de armazenamento. Os resultados apresentados na Tabela 3.3 demonstram que não houve diferença entre os tratamentos de sementes nas avaliações realizadas aos zero e 60 dias durante o armazenamento. Nestes períodos, todos os tratamentos alcançaram níveis adequados de germinação para as sementes de soja, com porcentagens acima de 80%, valor mínimo referenciado pelo ministério da agricultura para comercialização das sementes (MAPA, 2013). Esse resultado caracteriza ausência de efeitos danosos dos tratamentos químicos sobre esta variável, por ocasião da semeadura nestes períodos avaliados. Dan et al. (2010a) trabalhando com sementes de soja tratadas com os ingredientes ativos thiamethoxam, fipronil, imidacloprido, imidacloprido + tiodicarbe, carbofuran e acefato, durante o armazenamento, obtiveram resultado semelhante, na avaliação inicial do teste de germinação.

Aos 120 dias foi possível verificar que somente os tratamentos 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico) e 4 (carbendazin + thiram) não apresentaram reduções significativas na germinação em comparação a testemunha (Tabela 3.3). Já aos 180 dias, observou-se decréscimo nas porcentagens de germinação em todas as sementes tratadas quimicamente. Ao final do período de avaliação (240 dias) somente o tratamento 4 (carbendazin + thiram) não diferiu significativamente da testemunha, demonstrando a ausência de efeito danoso do ingrediente ativo do produto sobre a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

Quanto ao efeito de épocas, foi possível constatar um declínio linear na porcentagem de germinação no decorrer do armazenamento das sementes, em todos os tratamentos testados (Figura 3.1). Porém, foi observado que ao longo do armazenamento os tratamentos 4 (carbendazin + thiram) e 7 (testemunha) apresentaram menores taxas de decréscimo, com 0,0686 e 0,0383, respectivamente e, como consequência, apenas estes mantiveram as porcentagens de germinação acima do padrão mínimo exigido para produção e comercialização de sementes de soja. Já para os demais, o decréscimo mais acentuado na germinação, inviabiliza a possibilidade de comercialização e utilização destas sementes ao final do período de armazenamento.

Tabela 3.3 - Germinação (%), envelhecimento acelerado (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e emergência de plântulas em areia de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento.

Tratamentos ¹	Épocas de Armazenamento (dias)					Média
	0	60	120	180	240	
----- Germinação -----						
1	95 A	92 A	86 ABC	75 BC	72 B	84
2	96 A	90 A	83 BC	69 C	62 C	80
3	95 A	90 A	81 BC	73 C	66 BC	81
4	97 A	93 A	87 AB	82 B	82 A	88
5	97 A	88 A	81 BC	75 BC	71 B	83
6	96 A	90 A	78 C	68 C	67 BC	80
7	98 A	96 A	92 A	91 A	89 A	93
----- Envelhecimento acelerado -----						
1	88 AB	76 ABC	65 AB	12 ABC	10 A	50
2	79 B	62 C	33 C	3 C	3 A	36
3	83 AB	68 BC	61 B	13 ABC	5 A	46
4	94 A	84 A	59 B	20 A	11 A	54
5	91 AB	72 ABC	62 B	17 ABC	10 A	50
6	90 AB	67 BC	53 B	8 BC	2 A	44
7	95 A	80 A	77 A	23 A	13 A	58
----- Condutividade elétrica -----						
1	54,6 BC	90,6 AB	90,1 A	95,1 A	100,6 B	86,2
2	37,8 A	95,2 B	89,5 A	95,1 A	101,7 B	83,7
3	43,0 AB	80,2 A	91,2 A	94,3 A	93,6 A	80,5
4	42,8 AB	84,9 AB	82,8 A	85,1 A	87,7 A	76,7
5	58,9 C	84,8 AB	81,9 A	84,1 A	81,9 A	78,3
6	51,9 ABC	99,4 B	90,7 A	94,4 A	97,5 B	86,8
7	46,0 ABC	95,0 AB	86,2 A	89,6 A	90,0 A	81,3
----- Emergência de plântulas em areia -----						
1	98	98	98	95	96	96
2	97	98	97	94	95	96
3	97	98	96	96	96	96
4	98	98	98	96	94	97
5	97	98	96	95	97	97
6	98	99	99	96	94	97
7	97	98	98	90	96	97

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

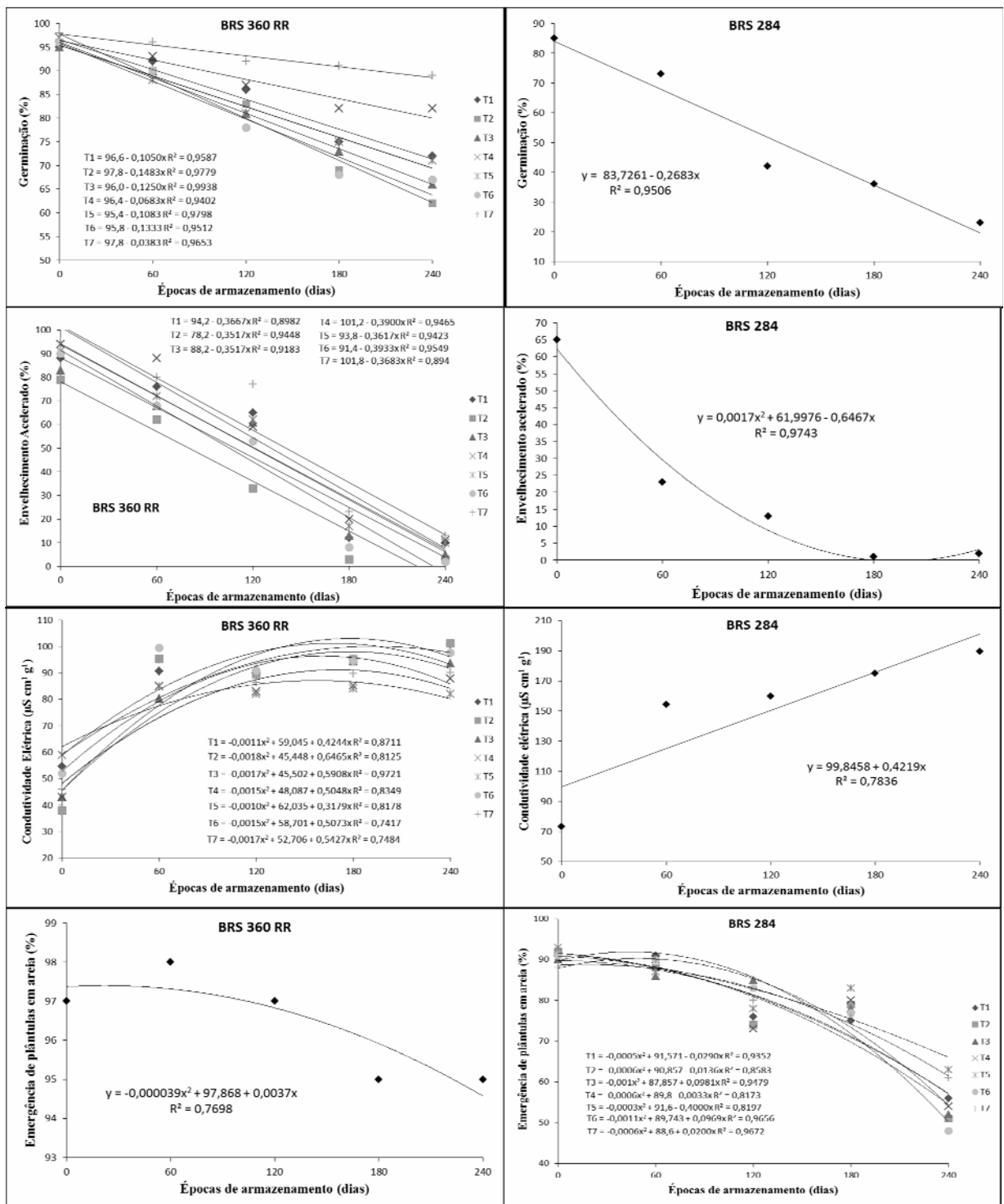


Figura 3.1 - Germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e emergência de plântulas em areia, em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função do tratamento químico de sementes e de épocas de armazenamento.

Na cultivar BRS 284 observou-se efeito isolado de tratamento e épocas de armazenamento para a variável germinação (Anexo 3.1). Apenas o tratamento 2 (carbendazin + thiram + imidacloprido + tiodicarbe) reduziu significativamente a germinação, em comparação a testemunha (Tabela 3.4). Possivelmente, esta diferença na germinação foi devido à associação dos fungicidas (carbendazin + thiram) com os inseticidas (imidacloprido + tiodicarbe), pois estes fungicidas isolados (T4) não apresentaram efeito negativo na germinação. Pereira et al. (2011) verificaram que o tratamento de sementes de soja com os fungicidas carbendazin + thiram não afetou o desempenho das sementes de soja durante o armazenamento. Contudo, Dan et al. (2010a) constataram que o tratamento de sementes com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe prejudicou a germinação de sementes de soja armazenadas durante 45 dias.

Os resultados obtidos corroboram os descritos por Munkvold et al. (2006) ao verificarem que os ingredientes ativos de inseticidas, podem, em algumas circunstâncias, ser prejudiciais à qualidade das sementes. Os efeitos fitotóxicos podem ser observados durante a germinação, por meio do desenvolvimento anormal das plântulas. Oliveira e Cruz (1986) em estudos com sementes de milho tratadas com inseticidas verificaram efeito negativo do tratamento químico na germinação das sementes, sendo este intensificado com o prolongamento do período de armazenamento.

A porcentagem de germinação para a cultivar BRS 284 diminuiu com o aumento do tempo de armazenamento (Figura 3.1). Este declínio pode estar associado ao processo natural de deterioração das sementes. Segundo Baudet (2003), a deterioração natural das sementes proporciona redução na germinação, porém, é possível retardar sua velocidade por meio do manejo correto das condições de armazenamento. Outro fator relacionado à diminuição da germinação com o tempo de armazenamento é a presença de alto índice de dano por umidade nas sementes (Tabela 3.2), principalmente em função da sua exposição a ciclos alternados de elevada e baixa umidade antes da colheita, devido à ocorrência de chuvas frequentes ou às flutuações diárias de umidade relativa do ar, associadas a condições de elevadas temperaturas, resultando na deterioração das sementes (FRANÇA NETO; HENNING, 1984; FRANÇA NETO et al. 2007). O processo de deterioração pode ser acelerado com o armazenamento inadequado e tratamento químico, através do aumento no consumo das reservas das sementes e redução da capacidade de síntese do embrião (KUNKUR, 2007). Resultado similar ao encontrando neste trabalho foi obtido por Ludwig et al. (2011) em sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e aminoácidos, isolados e/ou associados, durante o armazenamento.

Tabela 3.4 – Germinação (%), envelhecimento acelerado (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e emergência de plântulas em areia de sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento.

Tratamentos ¹	Épocas de Armazenamento (dias)					Média
	0	60	120	180	240	
----- Germinação -----						
1	86	73	46	33	24	52 AB
2	85	64	36	28	23	47 B
3	83	73	33	34	24	50 AB
4	85	82	37	41	25	54 AB
5	86	71	42	36	23	52 AB
6	79	68	50	35	24	51 AB
7	87	80	49	44	21	57 A
----- Envelhecimento acelerado -----						
1	66	19	20	1	0	21 AB
2	65	19	10	0	0	19 AB
3	62	16	9	0	0	18 B
4	73	30	15	3	1	24 A
5	57	21	10	1	6	19 AB
6	63	27	11	0	1	20 AB
7	65	25	13	1	3	22 AB
----- Condutividade elétrica -----						
1	87,3	172,0	159,0	175,0	191,6	157,0
2	65,9	140,2	173,7	184,0	187,8	150,3
3	63,6	148,7	162,0	181,0	200,9	151,2
4	84,4	162,6	165,3	176,3	188,1	155,3
5	61,9	145,5	165,2	169,7	174,7	143,4
6	59,1	156,8	143,2	164,2	186,8	142,0
7	91,5	154,5	150,7	174,0	197,7	153,7
----- Emergência de plântulas em areia -----						
1	91 A	91 A	76 AB	75 A	56 AB	78
2	92 A	88 A	74 AB	79 A	51 AB	77
3	90 A	86 A	85 A	78 A	52 AB	78
4	90 A	90 A	73 B	80 A	54 AB	77
5	93 A	87 A	78 AB	83 A	63 A	81
6	91 A	89 A	83 AB	77 A	48 B	77
7	88 A	90 A	80 AB	76 A	61 A	79

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

No teste de envelhecimento acelerado para a cultivar BRS 360 RR houve interação significativa entre os fatores avaliados (Anexo 3.1). Na avaliação inicial as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram (T2) produziram maior número de plantas anormais, e, conseqüentemente, apresentaram menor vigor, quando comparadas a testemunha. Nas avaliações seguintes, aos 60 e 120 dias, a testemunha e o tratamento 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico) não afetaram o vigor das sementes, ao longo do armazenamento. Porém a partir dos 180 dias houve um decréscimo acentuado no vigor das sementes em todos os tratamentos avaliados.

Em relação ao efeito de época, houve decréscimo acentuado na porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento, em todos os tratamentos químicos avaliados ao longo do armazenamento (Figura 3.1). Cardoso et al. (2004) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de soja tratadas com o fungicida difeconazole, observaram redução na qualidade das sementes ao longo do período de armazenamento, porém, durante os dois primeiros meses de armazenamento, as sementes tratadas mantiveram-se vigorosas em relação à testemunha, e, a partir deste período todas as sementes apresentaram respostas negativas ao armazenamento, com ambos os tratamentos se igualando quanto ao vigor. O princípio do teste de envelhecimento baseia-se no fato de que sementes de maior vigor são mais tolerantes às condições adversas de umidade relativa e temperatura e apresentam maiores valores de germinação, enquanto que as menos vigorosas quando expostas às mesmas condições, têm sua viabilidade reduzida. Essa avaliação é utilizada para estimar o potencial de armazenamento de lotes sementes, assim como o possível desempenho destas em condições de altas temperaturas após a semeadura (DELOUCHE; BASKIN, 1973; SILVA et al., 2010).

Nos dados de envelhecimento acelerado para cultivar BRS 284, foi observado efeito isolado de tratamento e época de armazenamento (Anexo 3.1). Para os tratamentos, foi constatado que as sementes tratadas com abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (T3) apresentaram menor vigor no teste de envelhecimento, porém não diferindo da testemunha (Tabela 3.4). Quanto ao efeito de época (Figura 3.1), conforme se aumentou o período de armazenamento, diminuiu o vigor das sementes. Corroborando os resultados, Dan et al. (2013) ao avaliarem sementes de soja tratadas com o inseticida tiametoxan, verificaram que o vigor inicial das sementes era de 89,8% e após 90 dias de armazenamento, o vigor foi de 57,4%, demonstrando drástica diminuição durante o período em que as sementes estavam armazenadas. Em outro trabalho Dan et al. (2010a) verificaram que as sementes de soja tratadas com inseticidas contendo os ingredientes ativos carbofuran e acefato tiveram o seu vigor reduzido ao longo do

armazenamento. Fessel et al. (2003) observaram esse mesmo comportamento em sementes de milho.

Em relação aos dados de condutividade elétrica das sementes da cultivar BRS 360 RR, houve interação entre os fatores (Anexo 3.1), com respostas diferenciadas entre os tratamentos químicos em cada época (Tabela 3.3). A partir dos 60 dias houve aumento na quantidade de íons lixiviados na solução, para todos os tratamentos, resultando ao final do período de armazenamento em sementes de médio e baixo vigor (Figura 3.1), de acordo com os valores determinados para cultura da soja (VIEIRA, 1994). Ao final do período de avaliação (240 dias) os tratamentos 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) e 6 (carboxin + thiram) diferiram da testemunha, apresentando maior quantidade de íons lixiviados na solução e, conseqüentemente menor vigor. Para os demais tratamentos químicos não houve diferença significativa, indicando a possibilidade da realização de mais estudos para a obtenção de resultados sobre as influências do tratamento químico de sementes sobre os resultados do teste de condutividade elétrica em soja. Vieira e Krzyzanowski (1999) citam que o tratamento químico de sementes pode afetar o resultado do teste de condutividade elétrica, fato não evidenciado nesse estudo para alguns tratamentos.

Para o efeito de época (Figura 3.1) conforme se aumentou o tempo de armazenamento, as sementes liberaram maior quantidade de íons na solução, resultando em diminuição no vigor, corroborando com os resultados obtidos nos demais teste de qualidade fisiológica. Provavelmente isto ocorreu devido ao início do processo de deterioração das sementes. No teste de condutividade a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de íons lixiviados na solução de embebição das sementes. Os maiores valores, correspondentes à maior liberação de exsudatos, indicam baixo potencial fisiológico (menor vigor), revelando maior intensidade de desorganização dos sistemas membranais das células (VIEIRA et al., 2002), o que corresponde ao início do processo de deterioração das sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

O processo de deterioração é afetado por inúmeros fatores, porém, neste caso pode ter sido agravado em função do armazenamento das sementes em condições ambientais não controladas, principalmente em função da temperatura. Segundo trabalhos realizados por Fessel et al. (2006) em sementes de soja e Panobianco et al. (2007) em sementes de ervilha, as maiores leituras de condutividade ocorreram à medida que a temperatura e o tempo de armazenamento foram elevados, demonstrando, a importância do armazenamento das sementes em condições ideais (temperatura e umidade controladas).

A avaliação da condutividade elétrica das sementes da cultivar BRS 284 apresentou resultado parecido ao obtido na BRS 360 RR, ao constatar ao longo do armazenamento elevação na quantidade de íons lixiviados na solução, e, conseqüentemente, diminuição no vigor das sementes de soja (Figura 3.1).

No teste de emergência em areia a porcentagem de plântulas normais da cultivar BRS 360 RR diminuiu conforme se aumentou o tempo de armazenamento das sementes (Figura 3.1). Dan et al. (2013) verificaram reduções nesta mesma variável durante o armazenamento, em sementes de soja tratadas com inseticidas.

Na cultivar BRS 284 houve interação entre tratamentos químicos e épocas de armazenamento para a emergência de plântulas em areia (Anexo 3.1). Os tratamentos mantiveram uma porcentagem de emergência de plântulas elevada (acima de 85 %) até os 60 dias de armazenamento (Tabela 3.5). Segundo curva apresentada na Figura 3.1 houve um decréscimo linear na porcentagem de emergência de plântulas ao longo do armazenamento, em todos os tratamentos químicos testados. Porém, ao final do período de armazenamento (240 dias) foram constatadas reduções significativas nas porcentagens para as sementes tratadas com carboxin + thiram (T6). De acordo Schuab et al. (2006) o teste de emergência de plântulas é de vital importância, tendo em vista que é nesse local que as condições climáticas são bastante variadas, e o sucesso no estabelecimento inicial das plantas, e, conseqüentemente, do empreendimento, será analisado.

Para os dados de comprimento total de plântula da cultivar BRS 360 RR, foi observado efeito isolado de tratamento e época de armazenamento (Anexo 3.1), onde, foi constatado que os tratamentos 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) e 5 (fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) reduziram o comprimento total de plântula (Tabela 3.4). Em relação às épocas, houve um ajuste linear, onde o comprimento total de plântulas foi diminuindo com o aumento do tempo de armazenamento (Figura 3.2).

Tabela 3.5 – Comprimento total, de parte aérea e de raiz de plântulas (cm), massa seca de parte aérea e de raiz (mg plântula⁻¹) de soja da cultivar BRS 360 RR, provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos químicos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento.

Tratamentos ¹	Épocas de Armazenamento (dias)					Média
	0	60	120	180	240	
----- Comprimento total de plântula -----						
1	26,45	23,42	22,55	22,13	17,56	22,42 AB
2	23,45	20,04	18,29	17,37	15,09	18,85 C
3	25,77	21,99	19,56	20,25	16,87	20,89 ABC
4	23,73	20,56	20,14	19,81	18,02	20,45 ABC
5	20,74	21,19	21,59	20,73	16,04	20,06 BC
6	26,01	21,51	20,97	18,35	15,22	20,41 ABC
7	28,75	22,82	23,99	21,60	18,31	23,09 A
----- Comprimento de parte aérea -----						
1	8,76	8,26	8,10	7,61	6,00	7,75 A
2	7,98	7,10	5,92	5,82	5,20	6,40 B
3	9,43	8,04	6,90	7,30	5,50	7,50 AB
4	7,71	6,84	7,15	7,44	6,29	7,09 AB
5	6,54	7,86	7,57	7,34	5,26	6,91 AB
6	9,26	7,78	7,75	6,74	5,38	7,38 AB
7	10,29	8,18	8,31	7,77	5,50	8,01 A
----- Comprimento de raiz -----						
1	17,69	15,15	14,45	14,51	11,56	14,67 AB
2	15,47	12,94	12,36	11,55	9,89	12,44 C
3	16,33	13,94	12,66	12,95	11,05	13,39 ABC
4	16,02	13,71	12,98	12,36	11,73	13,36 ABC
5	14,20	13,32	14,01	13,38	10,78	13,14 BC
6	16,75	13,73	13,21	11,60	9,83	13,02 BC
7	18,46	14,63	15,67	13,83	12,80	15,08 A
----- Massa seca de parte aérea -----						
1	22,53	19,22	23,93	17,26	16,03	19,79
2	21,09	18,18	18,67	17,82	14,67	18,08
3	21,23	19,18	17,29	16,75	15,21	17,93
4	21,65	18,12	19,05	17,72	18,13	18,93
5	23,72	18,64	19,19	17,38	15,68	18,92
6	22,38	18,60	19,08	17,11	13,42	18,12
7	23,77	19,21	20,44	15,36	16,27	19,01
----- Massa seca de raiz -----						
1	7,97	6,31	6,72	6,04	6,15	6,64
2	6,83	4,34	5,14	6,23	4,26	5,36
3	5,94	5,23	4,85	5,48	7,82	5,86
4	6,36	5,57	3,95	6,19	5,27	6,27
5	6,35	6,09	5,75	5,57	4,23	5,60
6	7,16	5,34	6,72	5,67	4,72	5,92
7	8,54	6,13	5,94	4,95	5,10	6,13

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

Tabela 3.6 – Comprimento total de plântula, de parte aérea e de raiz (cm), massa seca de parte aérea e de raiz (mg plântula⁻¹) em sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas a diferentes tratamentos de sementes e épocas de avaliação durante o armazenamento.

Tratamentos ¹	Épocas de Armazenamento (dias)					Média
	0	60	120	180	240	
----- Comprimento total de plântula -----						
1	19,61	15,59	13,05	9,93	8,13	13,26 AB
2	18,49	11,06	11,92	9,99	8,13	11,92 B
3	21,17	15,35	13,27	9,68	10,76	14,05 AB
4	20,60	14,87	13,01	11,46	8,98	13,78 AB
5	24,60	13,95	14,45	10,18	8,52	14,34 A
6	21,32	13,70	16,09	11,96	9,36	14,48 A
7	19,75	16,20	15,13	11,84	9,17	14,42 A
----- Comprimento de parte aérea -----						
1	5,84 B	6,00 A	4,96 A	4,28 A	3,42 A	4,90
2	5,76 B	4,52 A	4,60 A	4,08 A	3,45 A	4,48
3	5,85 B	5,86 A	4,67 A	4,10 A	3,99 A	4,89
4	6,49 B	5,78 A	4,79 A	4,61 A	3,94 A	5,12
5	8,42 A	5,21 A	5,64 A	4,48 A	3,56 A	5,46
6	6,75 AB	5,29 A	5,65 A	4,09 A	3,54 A	5,06
7	5,99 B	5,78 A	5,50 A	4,72 A	3,74 A	5,15
----- Comprimento de raiz -----						
1	13,77	9,58	8,08	5,65	4,71	8,36 AB
2	12,73	6,55	7,32	5,91	4,68	7,44 B
3	15,31	9,52	8,60	5,58	6,77	9,15 AB
4	14,11	9,08	8,22	6,85	5,04	8,66 AB
5	16,18	8,74	8,81	5,69	4,96	8,87 AB
6	14,57	8,41	10,44	7,87	5,81	9,42 A
7	13,76	10,41	9,63	7,12	5,44	9,27 A
----- Massa seca de parte aérea -----						
1	15,20	17,95	11,33	15,06	9,99	13,91
2	16,16	10,11	16,78	14,99	7,62	13,13
3	15,26	11,75	10,96	9,18	8,46	11,12
4	15,10	8,76	13,28	15,62	7,71	12,09
5	13,51	9,86	22,08	13,82	8,71	15,60
6	15,95	6,79	9,48	16,68	8,09	11,40
7	15,52	11,73	12,12	20,68	8,45	13,70
----- Massa seca de raiz -----						
1	4,32	3,71	2,67	4,80	3,21	3,74
2	4,07	1,97	4,91	5,13	1,69	3,55
3	4,50	3,75	3,54	3,20	2,10	3,42
4	4,41	2,11	3,11	3,40	1,52	2,91
5	3,68	1,64	3,43	4,35	1,66	2,95
6	4,23	1,59	3,68	5,62	3,02	3,63
7	4,60	2,54	4,04	6,09	2,08	3,87

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

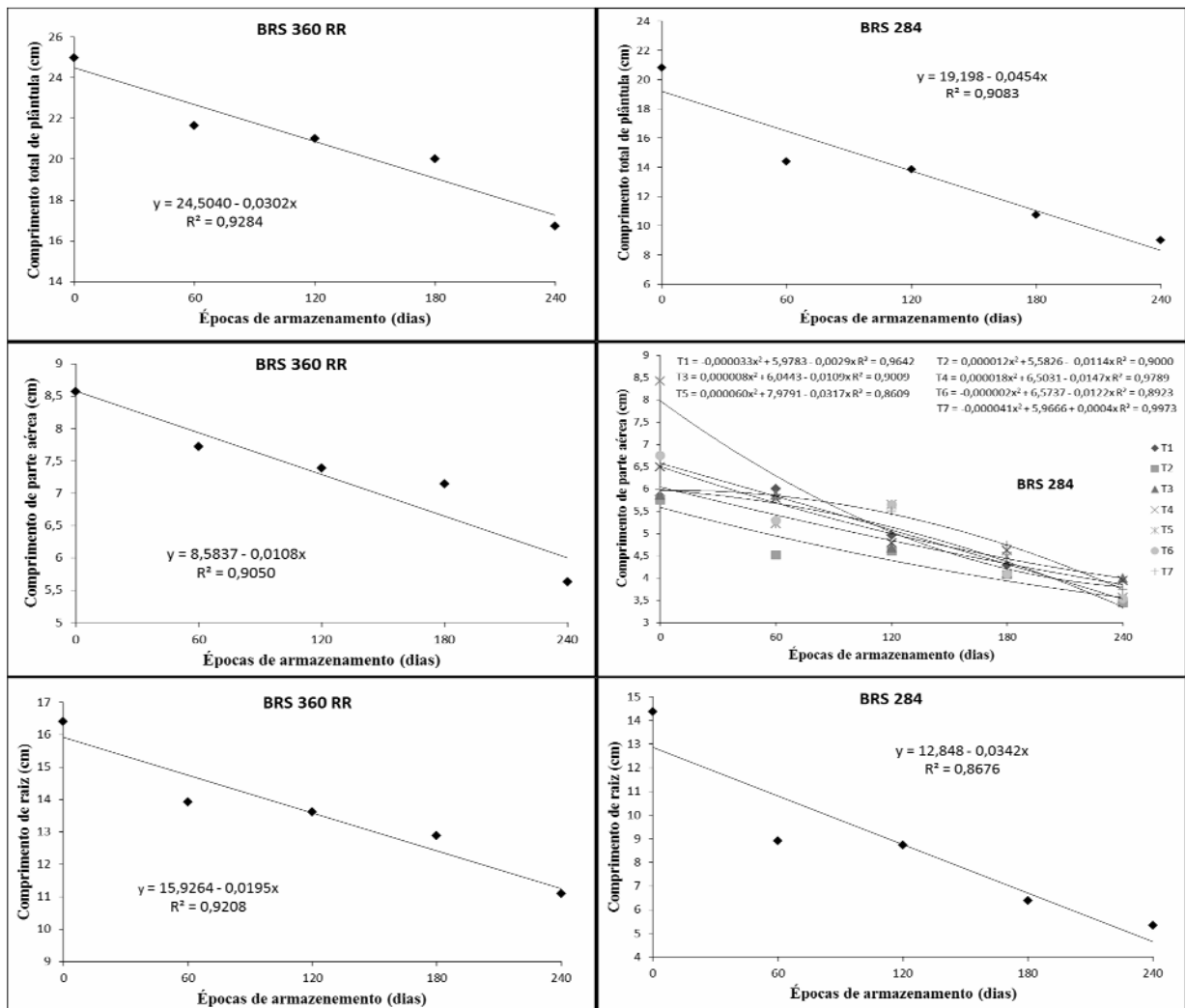


Figura 3.2 - Desenvolvimento de plântula (comprimento total de plântula, parte aérea e raiz) em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função do tratamento de sementes e de épocas de armazenamento.

Ainda para esta variável, porém na cultivar BRS 284, os respectivos efeitos isolados demonstraram que as sementes do tratamento 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) produziram plântulas com menor capacidade de desenvolvimento e menor comprimento, em relação a testemunha (Tabela 3.4). Este efeito pode ter ocorrido em função da presença dos inseticidas imidacloprido + tiodicarbe, corroborando com resultado obtido por Dan et al. (2010b) que verificaram redução no comprimento de total de plântulas em sementes tratadas com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe.

Para o efeito de época, na cultivar BRS 284 houve resposta linear, ao ser constatado diminuição no comprimento total das plântulas ao longo do período de armazenamento (Figura 3.2).

No comprimento de parte aérea da cultivar BRS 360 RR, houve efeito isolado de tratamento químico e épocas de armazenamento (Anexo 3.1). Foi constatado menor desenvolvimento da parte aérea de plântulas provenientes de sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram (T2) (Tabela 3.4). Quanto às épocas, os dados indicaram diminuição no desenvolvimento da parte aérea das plântulas ao longo do período de armazenamento (Figura 3.2).

Para a cultivar BRS 284 houve interação significativa entre os fatores testados. Na avaliação inicial os tratamentos 5 (fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) e 6 (carboxin + thiram) proporcionaram maior comprimento de parte aérea das plântulas, em relação a testemunha, porém a partir dos 60 dias, não foi observado diferença significativa entre tratamentos (Tabela 3.5). Conforme curva apresentada na Figura 3.2 houve declínio no comprimento da parte aérea das plântulas, ao longo das épocas de armazenamento das sementes.

Em relação aos dados de comprimento de raiz, foi possível constatar efeito isolado de tratamento químico de sementes e épocas de armazenamento, para as cultivares avaliadas (Anexo 3.1). Na cultivar BRS 360 RR, comparando com a testemunha, os tratamentos 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram), 5 (fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) e 6 (carboxin + thiram) prejudicaram o desenvolvimento das raízes (Tabela 3.4). Esses resultados são contrários aos encontrados por Vanin et al. (2011) que verificaram maior desenvolvimento e massa de raízes com a aplicação da mistura imidacloprido + tiodicarbe via tratamento de sementes. Para o efeito isolado de época, ocorreu decréscimo linear no comprimento das raízes com o tempo de armazenamento (Figura 3.2).

Na cultivar BRS 284 o tratamento das sementes com os ingredientes ativos imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram (T2) também prejudicou o desenvolvimento de raiz das plântulas (Tabela 3.4), e para época, a resposta de desenvolvimento de raiz foi linearmente negativa com o aumento do período de armazenamento (Figura 3.2).

Para os dados de massa seca de parte aérea e raiz houve somente efeito isolado de época em ambas as cultivares, e foi observado um decréscimo linear na massa das plântulas ao longo do período de avaliação durante o armazenamento (Figura 3.3).

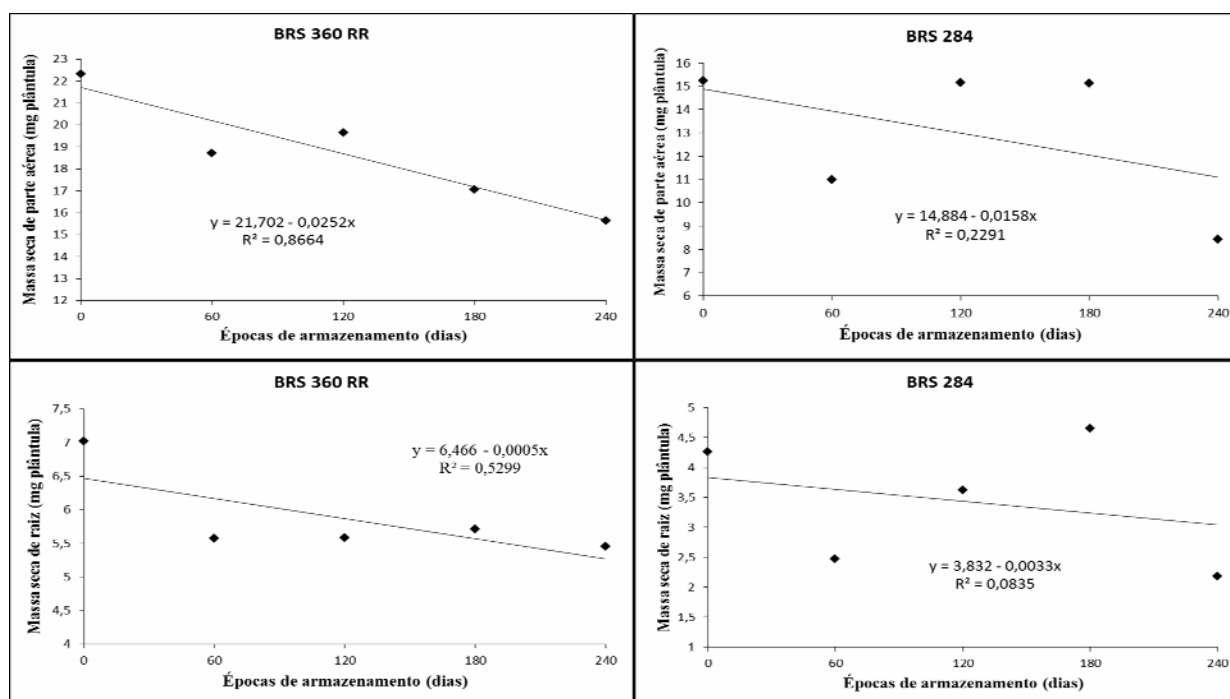


Figura 3.3 - Massa seca de plântula (parte aérea e raiz) em duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284) em função de épocas de armazenamento.

Apesar das cultivares avaliadas apresentarem similaridade inicial quanto ao vigor e viabilidade, as respostas em função do tratamento químico e do armazenamento das sementes, foram diferenciadas, demonstrando a necessidade da realização de mais estudos, testando uma gama maior de cultivares, a fim de elucidar os efeitos genéticos e suas interações com os diferentes tratamentos químicos disponíveis e com a possibilidade de armazenamento das sementes já tratadas.

A qualidade fisiológica (germinação e vigor) diminuiu naturalmente ao longo do armazenamento das sementes das duas cultivares de soja, no ambiente testado (temperatura e umidade não controladas). Este efeito acentuou-se nas sementes tratadas quimicamente, possivelmente devido ao efeito fitotóxico dos ingredientes ativos dos produtos sobre as sementes, sendo mais evidentes nos tratamentos que contêm inseticidas em suas formulações. O efeito fitotóxico diminui a qualidade das sementes principalmente através da redução da germinação e da emergência de plântulas, e pode se manifestar por meio do engrossamento, rigidez e fissuras nos hipocótilos, e, atrofia do sistema radicular (FRANÇA NETO et al., 2000).

Resultados similares aos obtidos neste estudo foram constatados por Piccinin et al. (2013) ao verificar que o tratamento de sementes de soja com os inseticidas fipronil e tiametoxam prejudicou a qualidade fisiológica das sementes quando submetidas ao

armazenamento por 180 dias em condições não controladas. Goulart et al. (2002) após tratamento com os fungicidas benzimidazóis (tiofanato metílico, carbendazin e benomyl), verificaram prováveis efeitos fitotóxicos, potencializados com o armazenamento das sementes de soja tratadas com esses produtos por um período de 180 dias. Vanin et al. (2011) verificaram que o armazenamento de sementes de sorgo tratadas com inseticidas também reduziu a porcentagem de germinação.

Diante do exposto, evidencia-se que o armazenamento de sementes de soja tratadas quimicamente ainda necessita de ajustes relacionados a esta tecnologia. Além do efeito de genótipos citados acima, deve-se destacar ainda outros fatores que podem interferir na eficiência do tratamento químico antecipado. Dentre eles, pode citar os possíveis efeitos das doses dos produtos sobre a qualidade das sementes; o volume de calda utilizado; o tamanho de sementes, tendo em vista a eficiência de cobertura do produto químico sobre sua superfície específica; a interação entre os produtos químicos, como a associação de fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, polímeros e bioestimulantes e; a correlação destes fatores com o armazenamento das sementes tratadas em condições adequadas, com temperatura e umidade controladas.

3.6 CONCLUSÕES

Os produtos fitossanitários e o armazenamento das sementes tratadas não alteram a qualidade sanitária das sementes de soja.

O tratamento com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe associados aos fungicidas carbendazin + thiram reduz a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes das cultivares de soja e o desenvolvimento de plântulas.

A qualidade fisiológica das sementes de soja diminui ao longo do armazenamento, em todos os tratamentos (incluindo a testemunha).

O tratamento químico de sementes acentua a redução da germinação durante o armazenamento de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, com maiores taxas para as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram.

REFERÊNCIAS

- ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Semente tratada. **Revista Cultivar** – Grandes Culturas, Pelotas, Ano XIII, n. 141, p. 30-32, 2013.
- ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, S. C.; VIDAL, M. D.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, 2009.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L. da.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.
- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.
- BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D'A.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 369-418.
- BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARDOSO, P. C.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2004.
- COSTAMILAN, L. M.; HENNING, A. A.; ALMEIRA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P. **La Niña e os possíveis efeitos sobre a ocorrência de doenças de soja na safra 2010/ 2011**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/fitopatologia/LaNina_ocorrencia_doencas_soja2010-2011.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2013.
- DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010a.

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

DAN, L. G. M.; BRACCINI, A. L.; BARROSO, A. L. L.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; VORONIAK, J. M. Physiological potential of soybean seeds treated with thiamethoxam and submitted to storage. **Agricultural sciences**, v. 4, n. 11, p. 19-25, 2013.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Antalya, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P. Teste de condutividade elétrica em sementes de milho armazenadas sob diferentes temperaturas e períodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1551-1559, 2006.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39 p. (Circular Técnica, 9).

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

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T. **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida Rhodiauram 500 SC, na safra 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 24p. (Circular Técnica, 27).

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade: Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12p. (Circular Técnica 40).

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 1,2, p. 037-038, 2010.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Efeito de embalagens e do tratamento com fungicida na qualidade de sementes de soja armazenadas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M. Influência do armazenamento, na germinação das sementes de girassol. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 1, n. 7, p. 14, 2007.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2ª Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Documentos 264).

HENNING, A.A. **Tratamento industrial de sementes mais prático e eficiente**. Revista campo e negócio, ano x, n. 115, 2012.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C.; PADILHA, L. **Efeito da adição de polímeros na viabilidade, no vigor e na longevidade de sementes de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5p. (Circular Técnica, 94).

KUNKUR, V.; HUNJE, R.; PATIL, N. K. B.; VYAKARNHAL, B. S. Effect of seed coating with polymer, fungicide and insecticide on seed quality in cotton during storage. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, Karnataka, v. 20, n. 1, p. 137-139, 2007.

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

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. Agregando valor a semente de soja. **SEED News**, Pelotas, ano VII, n. 5, p. 22-27, 2003.

KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; LOPES, I. O. N.; ZORITA, M. D.; COSTA, N. P. **Volume de calda com diferentes produtos para o tratamento de semente de soja e seu efeito sobre a qualidade fisiológica**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 48. (Documentos, 290).

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 061-068, 2010.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; SUEMAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.1, p.1-21.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 45, de 21 de setembro de 2013. Anexo XXIII - **Padrões para produção e comercialização de sementes de soja**. (*Glycine max* L.) Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wpcontent/uploads/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3oNormativa-n%C2%BA-45-de17deSetembro-de-2013-Pr%C3%B5es-de-Identidade-e-Qualidade-Prod-e-Comerc-deSementes-Grandes-Culturas-Republica%C3%A7%C3%A3o-DOU-20.09.13.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2013.

MENTEN, O. J. Tratamento de sementes no Brasil. **SEED News**, Pelotas, n. 5, p. 30-32, 2005.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. de. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 52-55, 2010.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

MUNKVOLD, G.; SWEETS, L.; WINTERSTEEN, W. **Iowa commercial pesticide applicator manual** – Category 4. Ames: Iowa State University, 2006. 39 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NEERGARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan, 1979. v. 1, 839p.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 578-585, 1986.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA R. D. Electrical conductivity and deterioration of soybean seeds exposed to different storage conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 97-105, 2007.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, 2005.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

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

PICCININ, G. G; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. M.; BAZO, G. L.; LIMA, L. H. da SILVA. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 2, p. 289-298, 2013.

SILVA J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; NETO, J. B. F.; SCAPIM, C. A.; MESCHEDÉ, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

VANIN, A.; SILVA, A. G.; FERNANDES, C. P. C.; FERREIRA, W. S.; RATTES, J. F.

Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 299-309, 2011.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 103-132.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1- 26.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

ZORATO, M. F.; HENNING, A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

Anexo 3.1 - Resumo da análise de variância para as características de qualidade fisiológica avaliadas em sementes de duas cultivares de soja, em função do tratamento químico e épocas de avaliação durante o armazenamento.

BRS 360 RR										
F.V.	GL	Quadrados médios								
		G	EA	CE	EMA	CTP	CPA	CR	MSPA	MSR
TRATAMENTO	6	359,19**	740,50**	221,25**	3,59 ^{ns}	31,20**	4,36**	13,31**	6,7547 ^{ns}	2,7095 ^{ns}
ÉPOCAS	4	2075,67**	27080,29* *	7698,56**	50,95**	185,76* *	24,08**	77,90**	138,02**	9,9520**
T*E	24	45,79**	1648,65**	89,81**	4,32 ^{ns}	4,45 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,37 ^{ns}	4,797 ^{ns}	3,8431 ^{ns}
ERRO	70	11,45	31,17	36,22	2,71	6,27	1,00	2,79	4,963	2,7615
MÉDIA		84,24	48,40	81,97	96,57	20,88	7,29	13,58	18,68	5,97
CV (%)		4,02	11,53	7,34	1,71	11,99	13,74	12,31	11,92	27,82
BRS 284										
F.V.	GL	Quadrados médios								
		G	EA	CE	EMA	CTP	CPA	CR	MSPA	MSR
TRATAMENTO	6	135,94*	73,64*	497,63 ^{ns}	26,82 ^{ns}	12,53*	1,36*	6,96*	37,467 ^{ns}	2,1206 ^{ns}
ÉPOCAS	4	56450,61**	14460,55* *	42,928,14* *	4268,65 **	428,76* *	23,98**	254,92* *	205,50**	24,677**
T*E	20	13,96,54 ^{ns}	30,18 ^{ns}	268,82 ^{ns}	40,04*	4,82 ^{ns}	0,79*	2,16 ^{ns}	55,551 ^{ns}	1,7771 ^{ns}
ERRO	70	49,51	26,51	227,54	23,16	4,38	0,46	2,59	39,328	4,3530
MÉDIA		51,81	20,51	150,46	78,25	13,75	5,01	8,74	12,99	3,44
CV (%)		13,58	25,10	10,03	6,15	15,23	13,58	18,42	48,25	60,61

ns, não significativo

** e *, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

G: teste de germinação, EA: envelhecimento acelerado, CE: condutividade elétrica, EMA: emergência em areia, CTP: comprimento total de plântula, CPA: comprimento de parte aérea, CR: comprimento de raiz, MSPA: massa seca de parte aérea, MSR: massa seca de raiz.

4 ARTIGO B: TRATAMENTO DE SEMENTES ANTECIPADO E EM PRÉ-SEMEADURA NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CULTIVARES DE SOJA

4.1 RESUMO

O tratamento de sementes de soja é uma tecnologia importante na obtenção de elevadas produtividades, pois, proporciona as plantas proteção contra o ataque de pragas, doenças e nematoides durante o estabelecimento da lavoura. As sementes geralmente são tratadas em pré-semeadura, porém o processo de tratamento industrial, antes do ensaque, vem sendo adotado pelas empresas produtoras de sementes. Contudo, os efeitos deste tratamento antecipado sobre o estabelecimento e o desenvolvimento das plantas no campo ainda não estão elucidados. Os experimentos foram conduzidos em dois locais, no município de Faxinal - PR e Boa Esperança - PR, com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de plantas de duas cultivares de soja (BRS 360 RR e BRS 284), provenientes de sementes tratadas e armazenadas (240 dias) e tratadas em pré-semeadura, com fungicidas, inseticidas e nematicidas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x2x7, sendo dois locais, duas épocas de tratamento e sete tratamentos químicos. Os tratamentos utilizados foram: 1) fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2) imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3) abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram e 7) testemunha absoluta (sem tratamento). Foram avaliadas as características fitométricas das plantas (emergência de plântulas, estande final, altura de inserção de vagens e altura de plantas), e os componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de sementes por planta, número de sementes por vagem, massa de 1000 sementes e produtividade de grãos). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A soja cultivada na região de Faxinal apresenta melhor desempenho produtivo em relação à Boa Esperança, para ambas cultivares. Os tratamentos contendo fungicidas e inseticidas associados favorecem o estabelecimento da cultura, porém não afetam o desempenho agrônômico das cultivares de soja. O tratamento antes do armazenamento prejudica o estabelecimento da cultura (emergência de plântulas e estande final), porém favorece os componentes de rendimento e a produtividade final.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicidas. Inseticidas. Emergência de plântulas. Produtividade.

SEED TREATMENT AND EARLY PRE-SOWING THE PERFORMANCE AGRONOMIC TWO SOYBEAN CULTIVARS

4.2 ABSTRACT

The treatment of soybean seeds is an important technology in obtaining high yields therefore provides plants protection against attack by pests, diseases and nematodes during crop establishment. The seeds are usually treated in pre-sowing, but in the industrial seed treatment this process is done before or during storage. However, the effects of early treatment on the establishment and development of plants in the field have not been elucidated. The experiments were conducted at two locations in the city of Faxinal – PR and Boa Esperança - PR, with the objective of evaluating, the agronomic performance of plants of two soybean cultivars (BRS 360 and BRS 284 RR) (240 days) from seeds pre - treated seed with fungicides, insecticides and nematicides. The treatments were: 1) fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico, 2) tiodicarbe + imidacloprido + carbendazin + thiram; 3) abamectina + mefenoxam + fludioxonil tiametoxam + thiabendazole; 4) carbendazin + thiram; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6) carboxin + thiram and 7) absolute control (no treatment). The experimental design was a randomized block with four replications in a factorial scheme 2x2x7, with the factors: two locations, two treatment dates (prior and after storage), seven treatments. The parameters evaluated were: emergence, final stand, height of insertion of pods, plant height and yield components (number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per pod 1000- seed weight and grain yield). Data were subjected to analysis of variance and comparison of means by Tukey's test at 5 % level of probability. Soybeans grown in the region of Faxinal showed better performance compared to Boa Esperança for both varieties. The treatments containing fungicides and insecticides associated favored the stand establishment, but did not affect the agronomic performance of soybean cultivars. The treatment before storage affected the stand establishment (seedling emergence and final stand), but favored the yield components and the final yield.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Fungicides. Insecticides. Seedling emergence. Yield.

4.3 INTRODUÇÃO

No campo as plantas de soja estão sujeitas a estresses bióticos e abióticos que afetam negativamente o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade de grãos. Essas perdas na produção ocorrem, devido, ao ataque de doenças, pragas, nematoides, problemas na instalação da cultura, presença de plantas daninhas, déficit hídrico, dentre outros fatores (BRADLEY, 2008).

As doenças de maior importância para a cultura da soja são causadas por fungos, que, podem ser transmitidas pelas sementes ou já estar presentes no solo no momento da semeadura. Estes patógenos causam os mais variados tipos de danos, prejudicando a germinação e o estabelecimento das plântulas, e conseqüentemente ocasionando redução de estande e perdas de produtividade (LUCCA FILHO, 2003).

Pragas de solo também podem causar falhas de estande na lavoura, pelo fato destas se alimentarem de sementes, raízes e da parte aérea das plantas (BAUDET; PESKE, 2007). Os nematoides podem afetar a cultura da soja pela infecção das raízes, ocasionando falhas de emergência, menor desenvolvimento e morte de plântulas, afetando assim o rendimento final da cultura (DIAS et al., 2010).

O déficit hídrico é o mais importante e frequente estresse que afeta a cultura da soja, seu efeito é principalmente evidenciado durante a semeadura, pois quando esta não é realizada em condições ideais, resulta em sérios problemas de emergência, principalmente pela susceptibilidade ao ataque de pragas e doenças, havendo muitas vezes a necessidade de ressemeadura (EMBRAPA, 2013).

Diversas técnicas de manejo são adotadas para que estes fatores possam ocasionar o mínimo possível de danos à cultura da soja, destacando-se o tratamento químico de sementes. Este processo consiste em aplicar compostos capazes de proteger as sementes contra esses efeitos deletérios, através do controle de patógenos e pragas no período inicial do estabelecimento da lavoura, favorecendo a emergência e o desenvolvimento das plântulas (MACHADO, 2000; BALARDIN et al., 2011).

Alguns compostos utilizados para o tratamento de sementes também podem apresentar efeito bioativador nas plantas, aumentando o acúmulo de fitomassa, a elevação da taxa fotossintética e a formação de raízes mais profundas (ALMEIDA et al., 2012). Balardin et al. (2011) verificaram que o tratamento de sementes com compostos que contém thiamethoxam e piraclostrobina é uma alternativa viável para a melhoria de alguns parâmetros

fisiológicos da cultura da soja, pois confere alterações benéficas na planta, aumentando sua tolerância ao estresse hídrico, com efeito positivo sobre o rendimento de grãos.

Os compostos utilizados no tratamento de sementes podem ser fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, entre outros. O tratamento químico geralmente é realizado em pré-semeadura, tanto na propriedade do agricultor como na própria revenda, com o auxílio de máquinas específicas. Porém, com os avanços da agricultura no país, tem crescido entre as empresas produtoras de sementes a adoção do tratamento de sementes industrial, onde as mesmas são tratadas na própria linha de beneficiamento, e após são armazenadas em condições ambientais, até o momento da semeadura (HENNING, 2012; ABATI et al., 2013).

O tratamento de sementes antecipado (sementes tratadas e armazenadas) apresenta algumas vantagens em relação ao tratamento realizado em pré-semeadura pelo próprio agricultor, como: maior precisão no volume de calda, melhor cobertura da superfície específica da semente com os produtos químicos, menor risco de intoxicação dos operadores durante o processo de tratamento e maior rendimento por unidade de tempo.

Outro fator importante do tratamento antecipado é a possibilidade de controlar os fungos presentes nas sementes durante o armazenamento. Goulart et al. (1999) verificaram, através da avaliação da qualidade sanitária, reduções na incidência de fungos do gênero *Aspergillus* spp., durante o armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicidas.

Apesar dos benefícios, o tratamento de sementes industrial apresenta alguns empecilhos, frente aos possíveis efeitos que os ingredientes ativos dos produtos químicos apresentam sobre as sementes, durante o armazenamento. Segundo Munkvold et al. (2006) os ingredientes ativos de inseticidas, podem, em algumas circunstâncias, ser também prejudiciais às sementes. Dhingra et al. (1980) verificou que alguns dos princípios ativos existentes, em determinadas ocasiões, pode ser negativo às sementes pela redução da germinação, decorrente da elevação do número de plântulas anormais ou raquíticas. Dan et al. (2013) constataram reduções na emergência de plântulas em sementes de soja tratadas com inseticida durante o armazenamento. Além dos efeitos sobre a qualidade fisiológica, os produtos químicos podem ter sua ação sobre os insetos e patógenos diminuída em função do armazenamento das sementes já tratadas e das condições de armazenamento.

Diante o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico a campo, em dois locais com características edafoclimáticas distintas, de plantas

de duas cultivares de soja, provenientes de sementes tratadas e armazenadas e tratadas em pré-semeadura, com diferentes produtos fungicidas, inseticidas e nematicidas.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em dois locais com características edafoclimáticas contrastantes. A primeira área é situada no município de Faxinal - PR, que se encontra a uma latitude $23^{\circ} 56' 38.26''$ S; longitude $51^{\circ} 14' 04.03''$ W, com altitude em torno de 1056 m (Figura 4.1). O clima da região segundo classificação de Köppen é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido mesotérmico com temperatura média no mês mais frio inferior a 15°C e temperatura média anual máxima de 23°C , com verões quentes, geadas frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2013).



Figura 4.1 - Imagem da área experimental de Faxinal, Paraná, Brasil.

Fonte: Google Earth (v 7.1.2.2041) Release Notes – Janeiro 2014.

A segunda área experimental está situada no município de Boa Esperança-PR, que apresenta latitude $24^{\circ} 17' 30.40''$ S e longitude $52^{\circ} 45' 43.33''$ W, e altitude em torno de 618 m (Figura 4.2). O clima da região segundo classificação de Köppen é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido mesotérmico com temperatura média no mês mais frio inferior a 15 a 18°C e temperatura média anual máxima de 27 a 29°C , com verões quentes, geadas menos frequentes, sem estação seca definida (IAPAR, 2013).



Figura 4.2 - Imagem da área experimental de Boa Esperança, Paraná, Brasil.
Fonte: Google Earth (v 7.1.2.2041) Release Notes – Janeiro 2014.

Os dados de temperatura máxima e mínima diária e precipitação pluvial durante o período de cultivo, para as duas áreas experimentais, são apresentados na Figura 4.3.

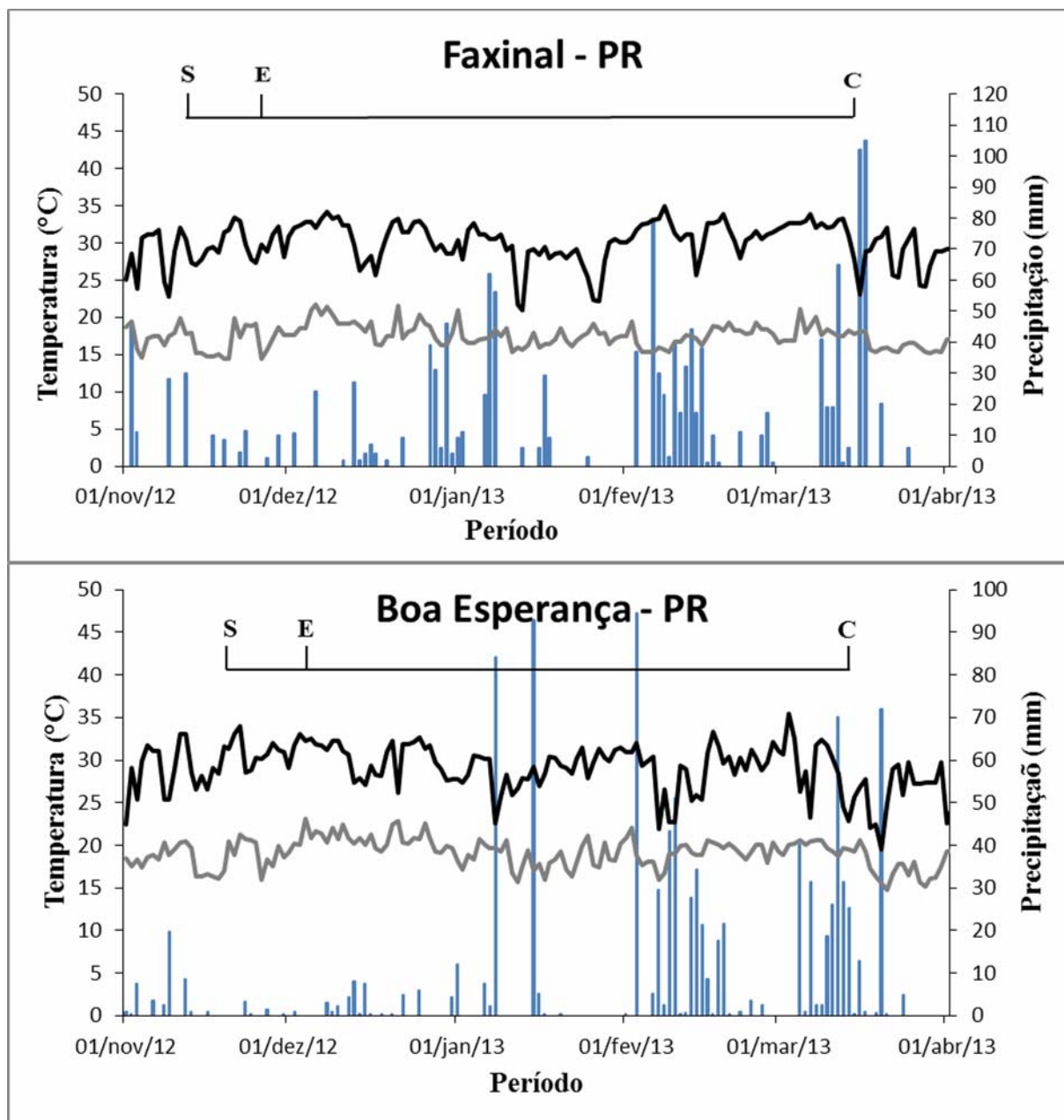


Figura 4.3 - Temperatura máxima e mínima diária (°C) e precipitação pluvial (mm) em Faxinal - PR e Boa Esperança - PR, para o período de desenvolvimento da cultura da soja. S: semeadura; E: emergência e C: colheita.

Foram avaliadas separadamente duas cultivares de soja, BRS 360 RR (transgênica) e BRS 284 (convencional). A cultivar BRS 360 RR apresenta ciclo precoce de 105 a 120 dias, com grupo de maturidade relativa 6.2, de crescimento indeterminado, moderadamente resistente ao acamamento e região edafoclimática de adaptação 2 (CARNEIRO et al., 2012).

A cultivar BRS 284 apresenta ciclo precoce, variando de 120 a 126 dias para altitudes até 700m e 128 a 132 dias para altitudes acima de 700m, com grupo de maturidade

relativa 6.3, de crescimento indeterminado, moderadamente resistente ao acamamento até 700m de altitude e moderadamente suscetível em altitudes acima de 700m, regiões edafoclimáticas de adaptação 1, 2 e 3 (CARNEIRO et al., 2012).

As áreas experimentais foram manejadas no sistema de plantio direto, e a cultura antecessora foi a aveia. Previamente à instalação dos experimentos, foram coletadas amostras de solo das áreas para análise química (Tabela 4.1). Não foi realizada adubação, pois os tratos culturais utilizados seguiram o mesmo padrão adotado nas lavouras próximas as áreas em que foram instalados os experimentos.

Tabela 4.1 - Atributos químicos do solo da área experimental, da camada de 0-20 cm de profundidade, em Faxinal - PR e Boa Esperança - PR.

pH CaCl ₂	P Mgdm ⁻³	H + Al	Al ⁺³	Ca ⁺² cmol _c	Mg ⁺² dm ⁻³	K ⁺	CTC	V %	M.O. g dm ⁻³
Faxinal									
5,42	9,41	6,41	0,00	7,19	2,27	0,29	9,75	60,33	83,23
Boa Esperança									
4,44	27,98	6,39	0,73	1,90	0,72	0,23	3,58	30,82	21,76

As sementes utilizadas no experimento foram submetidas a duas épocas de tratamento, com diferentes produtos químicos, sendo: sementes tratadas e armazenadas, em ambiente com temperatura não controlada, durante 240 dias, e, sementes tratadas em pré-semeadura. As dosagens dos produtos foram estipuladas em volume máximo de calda de 600 mL 100 kg⁻¹ de semente (produto + água) de acordo com trabalho desenvolvido por Krzyzanowski et al., 2007. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos de polietileno. Os produtos foram adicionados com seringas descartáveis e os sacos agitados vigorosamente até a distribuição homogênea da calda sobre as sementes. Os tratamentos químicos utilizados estão apresentados na Tabela 4.2.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2x7, com quatro repetições, constituindo como fatores: dois locais de cultivo (Faxinal - PR e Boa Esperança - PR); duas épocas de tratamento (sementes de soja tratadas e armazenadas por 240 dias e sementes tratadas em pré-semeadura); e sete tratamentos químicos de sementes.

A parcela experimental foi constituída por quatro linhas, com seis metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Foram consideradas como área útil da parcela, as duas linhas centrais, deixando-se 0,5 m nas extremidades (bordadura), totalizando 5,0 m².

Antes da semeadura, foi realizada a dessecação da área experimental utilizando-se produtos contendo os ingredientes ativos paraquat 200 g L⁻¹ + imazetapir 100 g L⁻¹. Com o auxílio de um sulcador acoplado a um trator foi realizada a abertura dos sulcos na área já dessecada. A semeadura para ambos os experimentos foi efetuada manualmente, e a instalação do experimento em Faxinal - PR ocorreu no dia 08/11/2012 e do experimento em Boa Esperança - PR no dia 22/11/2012. Em termos de densidade, foram distribuídas 16 sementes por metro linear no sulco de semeadura.

Tabela 4.2 - Ingredientes ativos, produtos comerciais e doses utilizadas para o tratamento de sementes das cultivares de soja BRS 360 RR e BRS 284.

Tratamentos	Ingrediente ativo (i.a.)	Nome comercial	Tipo ¹	Dose produto comercial ²	Dose água ³
1	fipronil + piraclostrobrina + tiofanato metílico	Standak Top [®]	I + F + F	200	400
2	imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + tiram	Cropstar [®] + Derosal Plus [®]	I + I + F + F	300+200	100
3	abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mfenoxam + thiabendazole	Avicta Completo (Avicta 500 FS [®] + Cruiser [®] 350 FS + Maxim Advanced [®])	N + I + F + F + F	200+125+100	175
4	carbendazin + thiram	Derosal Plus [®]	F + F	200	400
5	fludioxonil + mfenoxam + thiabendazole	Maxim Advanced [®]	F + F + F	100	500
6	carboxin + thiram	Vitavax-Thiram 200 SC [®]	F + F	250	350
7	Testemunha	-	-	-	-

¹ Tipo: I: inseticida; F: fungicida e N: nematocida

² Dose produto comercial: mL 100 kg⁻¹ de sementes

³ Dose de água: mL 100 kg⁻¹ de sementes

Volume de calda máximo: 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes

O controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação de herbicidas com os seguintes ingredientes ativos: (cletodim 240 g L⁻¹), (glifosato 792,5 g L⁻¹) e (fomesafen 250 g L⁻¹). Para controlar as doenças de parte aérea foram utilizados os fungicidas: (piraclostrobina 133 g L⁻¹ + epoxiconazol 50 g L⁻¹) e insetos-praga: (tiametoxan 141 g L⁻¹ + lambda cialotrina 106 g L⁻¹), (clorantraniliprole 200 g L⁻¹) e (flubendiamida 480 g L⁻¹). As aplicações dos produtos foram realizadas de acordo com a necessidade da cultura.

Previamente a colheita, foram coletadas dez plantas ao acaso na área útil da parcela para determinação dos componentes de rendimento.

A colheita da área útil da parcela foi realizada mecanicamente com auxílio de uma colhedora de parcelas Wintersteiger®. Em Boa Esperança - PR foi feita a colheita no dia 10/03/2013 e em Faxinal - PR no dia 11/03/2013, quando a cultura encontrava-se no estágio de maturação de colheita (R8), determinado através de escala fenológica proposta por Fehr e Caviness, (1977).

4.4.1 Avaliações

4.4.1.1 Fitométricas

4.4.1.1.1 *Emergência de plântulas e estande final*

Em ambas as avaliações foram contabilizadas o número de plantas presentes nas quatro fileiras de cada parcela. Para a variável emergência de plântulas, a avaliação foi realizada no décimo segundo dia após a semeadura (ZORATO; HENNING, 2001), e para o estande final foi realizada no momento em que a planta encontrava-se em estágio de maturação de colheita (FEHR; CAVINESS, 1977). Os resultados foram expressos em porcentagem, em relação ao número de sementes semeadas no sulco.

4.4.1.1.2 *Altura de plantas*

Avaliada em dez plantas medidas ao acaso na área útil de cada parcela, no estágio de maturação de colheita (FEHR; CAVINESS, 1977), a partir da superfície do solo até a extremidade apical da haste principal, com auxílio de uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em cm.

4.4.1.1.3 *Altura de inserção de vagem*

A altura de inserção da primeira vagem foi determinada avaliando-se dez plantas ao acaso, coletadas na área útil de cada parcela experimental, medindo-se, com uma régua graduada, a distância do nível do colo da planta à inserção da primeira vagem. Os resultados foram expressos em cm.

4.4.1.2 Componentes do rendimento

4.4.1.2.1 *Número de vagens por planta*

Foi obtido pela relação entre o número de vagens e o número total de plantas da amostra, no caso dez plantas por parcela.

4.4.1.2.2 *Número de sementes por planta*

O número de sementes por planta foi determinado pela relação entre o número total de sementes e o número total de plantas, no caso dez plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela.

4.4.1.2.3 *Número de sementes por vagem*

O número de sementes por vagem foi determinado pela relação entre o número total de sementes e o número total de vagens de dez plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela

4.4.1.2.4 *Massa de 1000 sementes*

Obtida por meio de oito subamostras de 100 sementes, por repetição. Com base no peso das subamostras, determinado através de balança analítica, calculou-se a média, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, para posteriormente obter a massa de 1000 sementes. O resultado foi expresso em gramas (BRASIL, 2009).

4.4.1.2.5 *Produtividade de grãos*

A produtividade de grãos foi obtida por meio da pesagem das sementes colhidas na área útil (5m²) em cada parcela experimental, com umidade corrigida para 13,0% (umidade de armazenamento para sementes de soja) e transformados em kg ha⁻¹. O teor de água das sementes após a colheita foi determinado por um medidor de capacitância digital, modelo (GAC 2100), previamente ajustado e calibrado para a cultura da soja.

4.4.2 Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que indicaram a não necessidade de transformação. Foi realizada análise de variância conjunta e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram executadas através do programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os efeitos isolados e as interações das causas de variação estudadas para os parâmetros avaliados, para as duas cultivares de soja, estão apresentados no quadro de análise de variância (Anexo 4.1).

Para a variável emergência de plântulas, na cultivar BRS 360 RR, houve interação significativa entre os fatores local de cultivo e tratamentos químicos aplicados nas sementes (Anexo 4.1). Os resultados indicam que os experimentos conduzidos em Faxinal apresentaram porcentagem de emergência de plântulas superior em relação aos de Boa Esperança, em todos os tratamentos. Em Boa Esperança as plantas oriundas de sementes tratadas com fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico (T1) e abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (T3), resultaram em maiores porcentagens de emergência (Tabela 4.3), já para Faxinal, não houve diferença entre os tratamentos químicos de sementes.

Os tratamentos que demonstraram melhor desempenho contêm em sua formulação compostos que podem apresentar algum efeito bioativador, como os inseticidas tiametoxan e fipronil, e o fungicida piraclostrobina. Segundo Castro (2008) os bioativadores são substâncias que possuem ações semelhantes aos reguladores vegetais, visando propiciar o crescimento e o desenvolvimento da planta. Cataneo (2008) cita que o tiametoxan utilizado no tratamento de sementes de soja, acelera a germinação durante o processo de embebição, induz maior desenvolvimento do eixo embrionário, minimizando os efeitos negativos em situações de presença de alumínio, salinidade e deficiência hídrica, por estimular a atividade da peroxidase, prevenindo o estresse oxidativo através da atuação sobre enzimas proteases, amilases e ureases, além de estimular a alongação celular, e assim reduzindo o tempo para o estabelecimento da cultura no campo.

Tabela 4.3 - Valores médios de emergência de plântulas (%) e estande final (%), para duas cultivares de soja em função do local de cultivo e do tratamento de sementes.

----- BRS 360 RR -----				
Tratamentos ¹	Emergência de plântulas		Estande final	
	Faxinal	Boa Esperança	Faxinal	Boa Esperança
1	94 Aa	70 ABb	87 Aa	68 Ab
2	94 Aa	63 BCb	87 Aa	63 ABb
3	94 Aa	71 Ab	86 Aa	68 Ab
4	95 Aa	59 CDb	89 Aa	57 BCb
5	96 Aa	54 Db	88 Aa	50 Cb
6	94 Aa	57 CDb	85 Aa	50 Cb
7	94 Aa	53 Db	89 Aa	50 Cb
----- BRS 284 -----				
Tratamentos	Emergência de plântulas			
	Faxinal	Boa Esperança		
1	63 Ba	52 ABb		
2	70 ABa	54 ABb		
3	71 ABa	58 Ab		
4	71 ABa	49 Bb		
5	75 Aa	45 Bb		
6	66 Ba	46 Bb		
7	65 Ba	32 Cb		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha (absoluta).

Resultados similares aos encontrados neste trabalho foram obtidos por Balardin et al. (2011) e Dan et al. (2012) em sementes de soja tratadas com os ingredientes ativos tiametoxan, fipronil e piraclostrobina.

Outro aspecto importante a destacar com estes resultados é a eficácia da combinação inseticida + fungicida no tratamento de sementes, através do efeito benéfico promovido no controle de patógenos e insetos-praga durante o período inicial de instalação das plantas na lavoura, principalmente, durante a emergência de plântulas. Segundo Marcos Filho (2003) a emergência é de vital importância para o sucesso da lavoura, e esta deve ser rápida e uniforme, uma vez que contribuirá significativamente para a obtenção da população desejada de plantas por área, sem que ocorram falhas no estabelecimento do estande, que certamente contribuem para gerar reduções no potencial de rendimento da cultura.

Ainda na variável emergência de plântulas da cultivar BRS 360 RR, houve efeito isolado de época de tratamento (Anexo 4.1), e foi possível verificar que as sementes tratadas em pré-semeadura apresentaram maior porcentagem de emergência em relação às sementes tratadas e armazenadas (Tabela 4.4). Krohn e Malavasi (2004) obtiveram resultado

parecido, ao constatar que sementes de soja tratadas com os fungicidas (carbendazin + thiram) e armazenadas por período superior a quatro meses, apresentaram emergência inferior às demais épocas de tratamento. Possivelmente, isto ocorreu devido ao efeito fitotóxico que os ingredientes ativos dos produtos ocasionaram as sementes, durante o armazenamento. França Neto et al. (2000) verificaram que o tratamento químico de sementes de soja com o fungicida rhodiauram contaminado com o fungicida bromuconazole afetou a qualidade fisiológica através de efeito fitotóxico, reduzindo a germinação, o vigor e a emergência de plântulas, prejudicando o estabelecimento e a produtividade da cultura.

Tabela 4.4 - Efeito isolado de épocas de tratamento de sementes em duas cultivares soja, para sementes tratadas e armazenadas (TSI) e sementes tratadas em pré-semeadura (PRE).

----- BRS 360 RR -----				
TS	EM (%)	EF (%)	AIV (cm)	PRO (kg ha ⁻¹)
TSI	76 b	71 b	8,97 a	1920 a
PRE	79 a	74 a	7,98 b	1800 b
----- BRS 284 -----				
TS	NVP			
TSI	86 a			
PRE	75 b			

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

EM: emergência de plântulas; EF: estande final; AIV: altura de inserção de vagem; NVP: número de vagens por planta e PRO: produtividade de grãos.

Para a emergência de plântulas da cultivar BRS 284, cujos dados são apresentados na Tabela 4.3, os resultados demonstraram que houve interações significativas entre local e tratamentos químicos, e local e época da realização do tratamento de sementes. Para a interação local x tratamento, em Faxinal a maior emergência de plântulas foi verificada nos tratamentos 2 (imidacloprid + tiodicarbe + carbendazin + thiram), 3 (abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole), 4 (carbendazin + thiram) e 5 (fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole). Para Boa Esperança foi constatado que os tratamentos 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) e 3 (abamectina + tiametoxan + mefenoxam + thiabendazole) proporcionaram maiores porcentagens de emergência em relação aos demais. Na comparação entre locais foi verificado que houve maior emergência de plântulas nos experimentos instalados em Faxinal.

Em Boa Esperança, após a semeadura dos experimentos houve um período de déficit hídrico de 15 dias (Figura 4.3), onde foi constatado o efeito protetor do tratamento químico sobre as sementes em condições de estresse, principalmente dos fungicidas e

inseticidas, pois, as plantas oriundas do tratamento 7 (testemunha absoluta) apresentaram reduções significativas na emergência em comparação às sementes tratadas quimicamente (Tabela 4.3). Segundo Goulart (2005) o efeito do tratamento fungicida torna-se pouco evidente quando a soja é semeada em condições ideais de temperatura e umidade do solo. A rápida germinação e emergência das plântulas em condições ideais de semeadura proporciona um escape em relação ao ataque dos fungos de solo. Por outro lado, quando a semeadura é realizada em condições de déficit hídrico, fica evidenciado o efeito protetor do tratamento nas sementes de soja. De acordo com Pereira et al. (1993), o fungicida pode proporcionar proteção às sementes, por um período de 4 a 12 dias, dependendo do vigor das mesmas. Aliado a isto, o uso de substâncias químicas no processo de tratamento de sementes, tem efeito protetor, por eliminar patógenos, principalmente fungos de campo (KROHN; MALAVASI, 2004), e insetos-praga.

Na interação entre local e época de tratamento de sementes na cultivar BRS 284 (Tabela 4.5) foi constatado que os experimentos de Faxinal foram os apresentaram maiores porcentagens de emergência de plântulas. A diferença na emergência de plântulas entre os locais pode ser devido as diferenças na composição química do solo entre as áreas experimentais (Tabela 4.1), principalmente em relação aos valores de pH CaCl_2 , e através da distribuição pluviométrica mais uniforme que ocorreu no período inicial de instalação da lavoura em Faxinal (Figura 4.3). Comparando na coluna (Figura 4.5) foi verificado que as sementes tratadas em pré-semeadura apresentaram maior porcentagem de plântulas emergidas em relação às sementes tratadas e armazenadas,

Tabela 4.5 - Características agrônomicas em duas cultivares de soja, cultivadas em dois locais, (FX) Faxinal - PR e (BE) Boa Esperança - PR, com sementes (TSI) tratadas e armazenadas e (PRE) tratadas em pré-semeadura.

----- BRS 360 RR -----										
TS	NSP		NSV		M1000 (g)					
	FX	BE	FX	BE	FX	BE				
TSI	94,24	122,96	1,95	1,83	17,09	12,38				
PRE	101,92	95,62	2,05	1,41	17,70	12,00				
----- BRS 284 -----										
TS	EM (%)		AIV (cm)		NSP		NSV		M1000 (g)	
	FX	BE	FX	BE	FX	BE	FX	BE	FX	BE
TSI	57Ba	41Bb	8,18Aa	8,41Aa	149,4Ab	176,4Aa	2,19Aa	1,70Ab	16,2Ba	10,2Ab
PRE	80Aa	55Ab	8,63Aa	7,30Bb	132,0Ba	131,8Ba	2,15Aa	1,47Bb	17,4Aa	10,4Ab

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

EM: emergência de plântulas; AIV: altura de inserção de vagem; NSP: número de sementes por planta; NSV: número de sementes por vagem e M1000: massa de mil sementes.

Para a variável estande final, na cultivar BRS 360 RR houve interação entre local e tratamentos químicos, onde, foi constatado maior número de plantas no experimento instalado em Faxinal, no momento em que estas se encontravam em estágio de maturação de colheita, para todos os tratamentos. Em Boa Esperança, os tratamentos 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) e 3 (abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) apresentaram maiores porcentagens de plantas sobreviventes, enquanto que para Faxinal não houve diferença. Para o efeito isolado de época de tratamento (Tabela 4.4), foi observado que as sementes tratadas em pré-semeadura apresentaram maior porcentagem de plantas na pré-colheita, em relação às sementes tratadas e armazenadas, seguindo comportamento observado na avaliação de emergência de plântulas.

Na cultivar BRS 284 houve interação tripla entre local, tratamento e época de tratamento químico de sementes, para a variável estande final (Tabela 4.6). Em Faxinal foi obtida maior porcentagem de plantas ao final do ciclo da cultura, em relação ao de Boa Esperança. Ainda em Faxinal, somente houve diferença entre tratamentos para as sementes tratadas e armazenadas, na qual o tratamento 1 (fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina) e 6 (carboxina + thiram) apresentaram menor porcentagem de plantas. Em Boa Esperança o tratamento 7 (testemunha) apresentou menores resultados ao final do ciclo, tanto para as sementes tratadas e armazenadas, quanto para as sementes tratadas em pré-semeadura, possivelmente, devido principalmente as falhas na emergência de plântulas constatadas no experimento. Em relação às épocas de tratamento de sementes, foi possível verificar que em ambos os locais, houve maior número de plantas oriundas das sementes tratadas em pré-semeadura, exceto para os tratamentos 1 (fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico) e 6 (carboxin + thiram) nos experimentos de Boa Esperança.

Tabela 4.6 - Estande final de plantas (%) da cultivar BRS 284, cultivadas em dois locais, com sementes tratadas e armazenadas (TSI) e sementes tratadas em pré-semeadura (PRE), com diferentes tratamentos.

TS Tratamentos ¹	----- Estande Final -----			
	TSI		PRE	
	Faxinal	Boa Esperança	Faxinal	Boa Esperança
1	46 Ca β	45 Aa α	71 Aa α	50 BCba
2	53 ABCa β	43 ABb β	73 A a α	51 Bba
3	58 Aba β	45 ABb β	72 Aa α	63 Aba
4	54 ABCa β	35 ABb β	75 Aa α	46 BCba
5	60 Aa β	34 Bb β	75 Aa α	44 BCba
6	48 BCa β	37 ABba	73 Aa α	40 CDba
7	49 ABCa β	20 Cb β	70 Aa α	32 Dba

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha, entre locais e maiúscula na coluna entre tratamentos, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Letras gregas (α e β) iguais seguidas na linha, entre épocas de tratamento, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05)

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina + tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

Nos dados de altura de plantas para as duas cultivares avaliadas, houve efeito de local (Tabela 4.7), onde as plantas produzidas nos experimentos instalados em Faxinal apresentaram altura média de 110,7 cm, diferindo significativamente de Boa Esperança, que apresentaram altura de 81,8 cm. Ambos estão de acordo com o recomendado por Rezende e Carvalho (2007) ao considerar altura de planta adequada à mecanização da colheita da soja, entre 60 e 120 cm.

A maior altura de plantas verificada em Faxinal deve-se principalmente a maior altitude da área experimental e ao maior estande final, pois, a área experimental encontra-se em uma altitude de 1056 m, conseqüentemente, as temperaturas noturnas são mais amenas e há maior disponibilidade de fotoassimilados para as plantas, o que favorece o seu desenvolvimento. O maior estande final proporciona maior altura, devido ao aumento da competição intraespecífica das plantas pelos fatores do ambiente, especialmente luz, que determina maior ou menor número de ramificações, ou seja, em condições de maiores densidades de plantas, e através do número excessivo de plantas na linha, ocorre menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo das plantas na forma de ramificações (MARTINS et al., 1999). Isto faz com que a planta direcione a maior parte desses fotoassimilados para o crescimento do ramo principal aumentando assim a sua altura, através da alongação dos entrenós (MAUAD et al., 2010). Os resultados corroboram os obtidos por Martins et al. (1999) e Mauad et al. (2010) em trabalhos com plantas de soja.

Tabela 4.7 - Valores médios para as características agronômicas avaliadas em duas cultivares de soja, em dois locais de cultivo, Faxinal - PR e Boa Esperança - PR.

----- BRS 360 RR -----				
Local	AP (cm)	AIV (cm)	NVP	PRO (kg ha ⁻¹)
Faxinal	110,7 a	7,85 b	48,8 b	2125 a
Boa Esperança	81,8 b	9,10 a	68,3 a	1595 b
----- BRS 284 -----				
Local	AP (cm)	NVP	PRO (kg ha ⁻¹)	
Faxinal	102,6 a	64,6 b	2852 a	
Boa Esperança	79,6 b	97,0 a	1444 b	

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). AP: altura de plantas; AIV: altura de inserção de vagem; NVP: número de vagens por planta e PRO: produtividade de grãos.

A ausência de significância para as demais fontes de variação testadas nessa variável demonstra que as plantas, independentemente do tratamento químico ou época de tratamento, apresentaram capacidade de recuperação 15 dias após a semeadura.

Para a variável altura de inserção de vagens, na cultivar BRS 360 RR, os dados demonstram efeito isolado de local e época de tratamento de sementes (Anexo 4.1). Para o local, as plantas oriundas dos experimentos instalados em Boa Esperança apresentaram altura média de inserção de 9,10 cm, sendo maior em relação às plantas colhidas em Faxinal, que apresentavam altura média de 7,85 cm (Tabela 4.7). Estes resultados não estão de acordo com o recomendado por Sedyama et al. (1999) para a cultura da soja, ao definir altura mínima de inserção da primeira vagem de 10 a 12 cm, em solos de topografia plana e de 15 cm, em terrenos mais inclinados. A altura de inserção da primeira vagem é uma característica importante, pois determina a regulação da altura da barra de corte da colhedora, visando obter a máxima eficiência durante o processo de colheita (MAUAD et al., 2010). Para o efeito de época, foi constatado maior altura de inserção de vagens para as plantas das sementes tratadas e armazenadas (Tabela 4.4).

Na altura de inserção de vagens na cultivar BRS 284, houve interação entre local e época de tratamento de sementes, onde foi possível verificar na comparação entre locais, que as plantas colhidas em Faxinal apresentaram maior altura de inserção. Essa característica é fortemente influenciada pela densidade de plantas. Tal qual, maiores populações estimulam o crescimento das plantas e a elevação da altura de inserção da primeira vagem. Este resultado corrobora com o encontrado por Peluzio et al. (2008) em cultivares de soja. Na comparação entre épocas de tratamento, somente houve diferença em

Boa Esperança, onde as sementes tratadas e armazenadas apresentaram maior altura de inserção de vagem em relação às tratadas em pré-semeadura.

Quanto ao número de vagens por planta, na cultivar BRS 360 RR houve efeito isolado de local, onde as plantas cultivadas em Boa Esperança apresentaram maior número médio de vagens por planta em relação às de Faxinal (Tabela 4.7). O número de vagens por planta é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção destas que se desenvolvem até vagem. Já o número de flores por planta, é determinado pelo número de flores por nó e pelo número de nós por planta (JIANG; EGLI, 1993). Com isso, o resultado encontrando no trabalho está relacionado às diferenças verificadas no estande de plantas (Tabela 4.3), pelo fato de que nas maiores densidades de planta por área, há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e produza um número menor de nós. Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas, assim a redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens (BORD; SETTIMI, 1986).

Com relação ao número de vagens por planta da cultivar BRS 284, houve efeito isolado de local, tratamentos químicos e épocas de tratamento de sementes. No fator local (Tabela 4.7), foi constatado que as plantas colhidas em Boa Esperança apresentaram maior número de vagens em relação às de Faxinal. Para tratamentos químicos (Tabela 4.8), as sementes tratadas com (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) T2 obtiveram menor número de vagens por planta, em relação à testemunha. Quanto às épocas de tratamento (Tabela 4.4), as sementes que foram tratadas e armazenadas apresentaram maior número de vagens quando comparadas ao tratamento em pré-semeadura.

Tabela 4.8 - Valores médios para a característica (NVP) número de vagens por planta e (NSP) número de sementes por planta, em função do efeito isolado de tratamento de sementes, para a cultivar de soja BRS 284.

Tratamentos ¹	NVP	NSP
1	78,5 AB	143,8 AB
2	71,7 B	128,1 B
3	78,1 AB	145,1 AB
4	83,1 AB	141,9 AB
5	79,6 AB	146,6 AB
6	86,0 AB	162,3 A
7	88,8 A	164,3 A

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

¹Tratamentos: 1: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico; 2: imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram; 3: abamectina+ tiametoxan + fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 4: carbendazin + thiram; 5: fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole; 6: carboxin + thiram; 7: testemunha absoluta (sem tratamento).

Para a característica número de sementes por planta, na cultivar BRS 360 RR, houve interação entre local e épocas de tratamento de sementes (Anexo 4.1). As plantas oriundas do experimento de Boa Esperança produziram maior número de sementes por planta em relação às de Faxinal. Quando comparadas as épocas de tratamento, as plantas originadas das sementes tratadas e armazenadas apresentaram maior número médio de sementes por planta em relação às tratadas em pré-semeadura, para o experimento de Boa Esperança.

Para esta mesma característica, na cultivar BRS 284, os dados demonstraram interação entre local e época de tratamento de sementes (Tabela 4.5), e efeito isolado de tratamentos químicos (Tabela 4.8). Na interação, as sementes tratadas e armazenadas produziram maior número de sementes por planta em relação às tratadas em pré-semeadura. Quanto aos locais o maior número de sementes foi obtido nas plantas produzidas em Boa Esperança em relação as Faxinal, para as sementes tratadas e armazenadas. Quanto ao efeito isolado de tratamento, o tratamento 2 (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram) proporcionou redução no número de sementes por planta em relação a testemunha (T7) e sementes tratadas com carboxin + thiram (T6).

Em relação ao número de sementes por vagem da cultivar BRS 360 RR, houve interação entre local e épocas de tratamento de sementes. Foi verificado que os experimentos de Boa Esperança apresentaram maior número de sementes por vagem nas sementes tratadas em pré-semeadura. As sementes tratadas e armazenadas apresentaram maior número de sementes por vagens em comparação às sementes tratadas em pré-semeadura, em Boa Esperança (Tabela 4.5).

Para a cultivar BRS 284 a interação entre local e época de tratamento de sementes demonstrou que as plantas produzidas em Faxinal apresentavam vagens com maior número de sementes, e no experimento de Boa Esperança, plantas oriundas de sementes tratadas e armazenadas apresentaram melhores resultados (Tabela 4.5).

Na cultivar BRS 360 RR para a massa de mil sementes houve interação entre local e época de tratamento. Em Faxinal as plantas originárias de sementes tratadas e armazenadas, e no experimento de Boa Esperança as plantas oriundas sementes tratadas em pré-semeadura produziram sementes com maior massa. Na comparação entre épocas de tratamento, no experimento de Faxinal as sementes tratadas em pré-semeadura apresentaram maior massa em relação às tratadas e armazenadas, enquanto que para Boa Esperança não houve diferença (Tabela 4.5). Segundo as Regras de Análise de Sementes esta é uma avaliação indispensável, já que pode fornecer um indicativo da qualidade das sementes, bem como gerar informações para calcular a densidade de semeadura (BRASIL, 2009).

Quanto à massa de mil sementes da BRS 284, as sementes colhidas em Faxinal apresentaram maior massa em relação às de Boa Esperança. Quando comparadas, as épocas de tratamento, as plantas oriundas de sementes tratadas em pré-semeadura produziram sementes com maior massa em relação às tratadas e armazenadas, com diferença significativa somente para os experimentos instalados em Faxinal (Tabela 4.5).

Nos dados de produtividade de grãos foi constatado efeito isolado de local para ambas as cultivares e de épocas de tratamento de sementes, para a cultivar BRS 360 RR. Quanto ao local, os experimentos conduzidos em Faxinal obtiveram maior rendimento comparando-se ao experimento de Boa Esperança (Tabela 4.7). Em relação ao efeito de época de tratamento, foi observado que as plantas oriundas das sementes tratadas e armazenadas obtiveram produtividade de grãos superior, com média de 1920 kg ha^{-1} , e as plantas oriundas de sementes tratadas em pré-semeadura alcançaram produtividade inferior, com média de 1800 kg ha^{-1} (Tabela 4.4). Com estes resultados foi possível constatar que o armazenamento das sementes tratadas não prejudicou o rendimento final da cultura, apesar dos menores resultados de estande observados no trabalho.

Essa diferença no rendimento de grãos demonstra que mesmo quando ocorrem falhas no estabelecimento do estande, as plantas de soja podem apresentar um fator de compensação, através do aumento no número de nós, número de ramificações, número de vagens, e, conseqüentemente o número de grãos, em função da menor competição intraespecífica entre as plantas. A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições de manejo por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes do rendimento. Ainda, tolera ampla variação na população de plantas, alterando a sua morfologia e o rendimento de grãos (BARNI et al., 1985; GAUDÊNCIO et al., 1990), desde que haja condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas. Resultados similares ao encontrados neste trabalho foram constatados por Marcos Filho (1986) e Tourino et al. (2002) na cultura da soja.

Em geral, o experimento conduzido em Faxinal apresentou melhor desempenho agrônômico em relação ao de Boa Esperança, principalmente devido às condições climáticas favoráveis do local, como, melhor distribuição pluviométrica ao longo do período de desenvolvimento da cultura (Figura 4.1), maior índice de luminosidade, em virtude da elevada altitude da área experimental, e devido à composição química do solo que se mostrou mais adequada para a produção da cultura da soja.

Para os tratamentos foi observado que as sementes não tratadas quimicamente, expostas a condições adversas, como, período de déficit hídrico após a

semeadura, sofreram perdas significativas com o ataque de patógenos e insetos pragas, demonstrando a importância do tratamento de sementes. Também foi possível observar que a associação de fungicidas e inseticidas apresentou excelentes resultados, em relação aos tratamentos contendo somente fungicidas ou inseticidas, proporcionando as plantas melhores condições de desenvolvimento durante o estabelecimento inicial da cultura.

Em relação às épocas de tratamento de sementes, foi constatado que as sementes tratadas e armazenadas prejudicaram o estabelecimento das plantas no campo (emergência de plântulas e estande final) em relação às sementes tratadas em pré-semeadura, porém essas diferenças apresentadas nas Tabelas (4.4, 4.5 e 4.6) foram muito baixas, e não afetaram o desempenho agrônomico e a produtividade final da cultura (Tabela 4.4). Principalmente, em função do fator de compensação das plantas de soja sob baixa competição intraespecífica. Diante disso, esses resultados demonstram a necessidade da realização de mais estudos, com mais cultivares, e, locais com condições edafoclimáticas distintas, a fim de elucidar o efeito dos tratamentos antecipados e em pré-semeadura sobre as plantas, em função de suas diferenças genéticas e agrônomicas, relacionadas aos fatores ambientais.

4.6 CONCLUSÕES

A soja cultivada na região de Faxinal-PR apresenta melhor desempenho produtivo em relação à Boa Esperança-PR, para ambas cultivares.

Os tratamentos contendo fungicidas e inseticidas associados favorecem o estabelecimento da cultura, porém não afetam o desempenho agrônomico das cultivares de soja.

O tratamento antes do armazenamento prejudica o estabelecimento da cultura (emergência de plântulas e estande final), porém favorece os componentes de rendimento e a produtividade final.

REFERÊNCIAS

- ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Semente tratada. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, Pelotas, Ano XIII, n. 141, p. 30-32, 2013.
- ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 501-510, 2011.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L. da.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.
- BARNI, N.; GOMES, J. E. S; GONÇALVES, J. C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985.
- BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.
- BORD, J. E.; SETTIMI, J. R. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 6, p. 995-1002, 1986.
- BRADLEY, C. A. Effect of fungicide seed treatments on stand establishment, seedling disease, and yield of soybean in North Dakota. **Plant Disease**, St. Paul, v. 92, n. 1, p. 120-125, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARNEIRO, G. E.S.; PÍPOLO, A. E.; MELO, C. L. P.; LIMA, D.; MIRANDA, L. C.; PETEK, M. R.; GOMIDE, F. B.; DALBOSCO, M.; DENGLER, R. U. **Cultivares de soja - Macrorregiões 1, 2, 3**. Centro sul do Brasil. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2012.
- CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D. L. (Ed.). **Tiametoxam. uma revolução na agricultura brasileira**. Petropolis: Vozes, 2008. p.101-108.
- CATANEO, A. C. Ação do tiametoxam (Thiamethoxam) sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max*. L): enzimas envolvidas na mobilização de reservas e na proteção contra situação de estresse (deficiência hídrica, salinidade e presença de alumínio). In: GAZZONI, D. L. (Ed.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petropolis: Vozes, 2008. p. 123-192.

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

DAN, L. G. M. ; BRACCINI, A. L. ; BARROSO, A. L. L. ; DAN, H. A. ; PICCININ, G. G. ; VORONIAK, J. M. Physiological potential of soybean seeds treated with thiamethoxam and submitted to storage. **Agricultural Sciences**, v. 4, n. 11, p. 19-25, 2013.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. N. **Nematoides em Soja: Identificação e controle**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2010. 8p. (Circular Técnica, 76).

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes** (Controle de Patógenos). Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1980. 121p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de Produção de Soja- Região Central do Brasil 2012 e 2013**. 2013. 261p (Sistemas de Produção, 15).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Special Report, 80).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T. **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida Rhodiauram 500 SC, na safra 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 24p. (Circular Técnica, 27).

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 1990. 4p. (Comunicado técnico, 47).

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 41p. (Boletim de Pesquisa, 2).

GOULART, A. C. P. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo**. Embrapa Agropecuária Oeste. 2005. 6p (Comunicado Técnico, 106).

HENNING, A. A. **Tratamento industrial de sementes mais prático e eficiente**. Revista campo e negócio, ano x, n. 115, 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Disponível em: http://200.201.27.14/Sma/Cartas_Climaticas/Classificacao_Climatica.htm. Acesso em: 25 jul. 2013.

JIANG, H.; EGLI, D. B. Shade induced change in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 2, p. 221-225, 1993.

KROHN, G. N.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante a após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; LOPES, I. O. N.; ZORITA, M. D.; COSTA, N. P. **Volume de calda com diferentes produtos para o tratamento de semente de soja e seu efeito sobre a qualidade fisiológica**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 48p. (Documentos, 290).

LUCCA FILHO, O. A. **Patologia de Sementes**. In: PESKE, S. T., TOSENTHAL, M. D. ROTA, G. R. (Eds.) **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Ed. Universitária. 2003. p. 225-282.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

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

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MUNKVOLD, G.; SWEETS, L.; WINTERSTEEN, W. **Iowa commercial pesticide applicator manual – Category 4**. Ames: Iowa State University, 2006. 39 p.

PELÚZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; SANTOS, G. R.; DIDONET, J. Comportamento de cultivares de soja sob condições de várzea irrigada no sul do estado do Tocantins, entressafra 2005. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 01, p. 75-80, 2008.

PERREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, M. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GIGLIOLI, J. L.; HENNING, A. A. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ ou antibiótico, sob condição de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 241-246, 1993.

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

ZORATO, M. F.; HENNING, A. A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

Anexo 4.1 - Resumo da análise de variância conjunta para as características agrônômicas avaliadas separadamente em duas cultivares de soja, cultivadas em dois locais, nos municípios de Faxinal-PR e Boa Esperança-PR, com sementes tratadas em duas épocas (TS): sementes tratadas e armazenadas e sementes tratadas em pré-semeadura, e sete tratamentos.

----- BRS 360 RR -----										
F.V.	GL	Quadrados médios								
		EM	EF	AP	AIV	NVP	NSP	NSV	M1000	PRO
LOCAL		30435,92**	23313,68**	24426,03**	44,012**	10701,08**	3515,79**	4,127**	758,62**	7873655,77**
BLOCO (LOCAL)		12,491 ^{ns}	81,893 ^{ns}	33,981 ^{ns}	4,870 ^{ns}	56,297 ^{ns}	313,46 ^{ns}	0,0737 ^{ns}	0,7523 ^{ns}	109927,69 ^{ns}
TRATAMENTO		197,18**	117,89 ^{ns}	282,99**	3,758 ^{ns}	198,77 ^{ns}	598,75 ^{ns}	0,037 ^{ns}	1,657 ^{ns}	150279,20 ^{ns}
TS		269,70**	146,05 ^{ns}	187,72**	27,195*	128,80 ^{ns}	2705,70*	0,704**	0,380 ^{ns}	400477,01*
TRAT*TS		9,680 ^{ns}	74,505 ^{ns}	36,548 ^{ns}	1,222 ^{ns}	60,170 ^{ns}	662,89 ^{ns}	0,799 ^{ns}	0,746 ^{ns}	85024,43 ^{ns}
LOCAL*TRAT		227,09**	39,099 ^{ns}	332,78**	3,372 ^{ns}	190,75 ^{ns}	513,53 ^{ns}	0,006 ^{ns}	1,321 ^{ns}	95543,10 ^{ns}
LOCAL*TS		7,150 ^{ns}	1,140 ^{ns}	40,680 ^{ns}	8,808 ^{ns}	18,819 ^{ns}	8585,67**	1,872**	6,826**	99618,48 ^{ns}
LOCAL*TRAT*TS		9,775 ^{ns}	96,068 ^{ns}	27,511 ^{ns}	5,097 ^{ns}	26,256 ^{ns}	428,62 ^{ns}	0,091 ^{ns}	1,167 ^{ns}	43927,19 ^{ns}
ERRO		25,357	87,970	24,278	4,496	116,59	448,97	0,0777	0,7727	97188,90
MÉDIA		77,73	96,31	72,66	8,47	58,59	103,68	1,81	14,79	1860,26
CV (%)		6,48	9,74	6,78	25,01	18,43	20,44	15,35	5,94	16,76
----- BRS 284 -----										
F.V.	GL	Quadrados médios								
		EM	EF	AP	AIV	NVP	NSP	NSV	M1000	PRO
LOCAL		11962,55**	14681,19**	12276,70**	8,552*	29327,54**	5033,57*	9,553**	1193,68**	55489380,29**
BLOCO (LOCAL)		49,619 ^{ns}	30,683 ^{ns}	57,559 ^{ns}	0,4666 ^{ns}	410,32 ^{ns}	634,66 ^{ns}	0,0137 ^{ns}	0,1334 ^{ns}	516323,81 ^{ns}
TRATAMENTO		446,21**	45,775 ^{ns}	429,26**	3,349 ^{ns}	517,24*	2481,98*	0,057 ^{ns}	0,610 ^{ns}	346697,24 ^{ns}
TS		9731,57**	1,180 ^{ns}	6038,76**	3,172 ^{ns}	3392,29**	26923,50**	0,471**	13,483**	26,045 ^{ns}
TRAT*TS		13,445 ^{ns}	14,563 ^{ns}	8,76 ^{ns}	2,261 ^{ns}	142,57 ^{ns}	837,80 ^{ns}	0,465 ^{ns}	0,434 ^{ns}	58598,60 ^{ns}
LOCAL*TRAT		275,78**	47,011 ^{ns}	293,36**	2,447 ^{ns}	462,44 ^{ns}	1685,17 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,443 ^{ns}	70073,53 ^{ns}
LOCAL*TS		493,08**	1,825 ^{ns}	839,68**	16,980**	425,13 ^{ns}	5174,80*	0,249*	7,854**	67909,34 ^{ns}
LOCAL*TRAT*TS		60,321 ^{ns}	13,117 ^{ns}	72,110**	2,945 ^{ns}	152,93 ^{ns}	600,96 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,549 ^{ns}	95668,65 ^{ns}
ERRO		30,276	27,041	23,980	2,065	199,82	882,79	0,0409	0,6381	137248,77
MÉDIA		58,30	91,09	52,25	8,13	80,85	147,48	1,88	13,58	2148,58
CV (%)		9,44	5,71	9,37	17,67	17,48	20,15	10,75	5,88	17,24

ns, não significativo, ** e *, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

EM: emergência de plântulas; EF: estande final; AP: altura de plantas; AIV: altura de inserção de vagem; NVP: número de vagens por planta; NSP: número de sementes por planta; NSV: número de sementes por vagem; M1000: massa de mil sementes e PRO: produtividade.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Os produtos fitossanitários e o armazenamento das sementes tratadas não alteram a qualidade sanitária das sementes de soja.

O tratamento com os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe associados aos fungicidas carbendazin + thiram reduz a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes das cultivares de soja e o desenvolvimento de plântulas.

A qualidade fisiológica das sementes de soja diminui ao longo do armazenamento, em todos os tratamentos (incluindo a testemunha).

O tratamento químico de sementes acentua a redução da germinação durante o armazenamento de sementes de soja da cultivar BRS 360 RR, com maiores taxas para as sementes tratadas com imidacloprido + tiodicarbe + carbendazin + thiram.

A soja cultivada na região de Faxinal apresenta melhor desempenho produtivo em relação à Boa Esperança, para ambas cultivares.

Os tratamentos contendo fungicidas e inseticidas associados favorecem o estabelecimento da cultura, porém não afetam o desempenho agrônômico das cultivares de soja.

O tratamento antes do armazenamento prejudica o estabelecimento da cultura (emergência de plântulas e estande final), porém favorece os componentes de rendimento e a produtividade final.