**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Fungicida foliar à base de estrobilurina, produtividade e potencial
fisiológico de sementes de soja**

Taís Leite Ferreira Pinto

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2010**

Taís Leite Ferreira Pinto
Engenheiro Agrônomo

Fungicida foliar à base de estrobilurina, produtividade e potencial fisiológico de sementes de soja

Orientador:
Prof. Dr. **SILVIO MOURE CICERO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Pinto, Taís Leite Ferreira

Fungicida foliar à base de estrobilurina, produção e potencial fisiológico de sementes de soja / Taís Leite Ferreira Pinto. - - Piracicaba, 2010.
117 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.

1. Ferrugem (Doença de planta) 2. Fisiologia vegetal 3. Fungicidas 4. Fungos fitopatogênicos 5. Maturação vegetal 6. Sementes - Produção - Qualidade 7. Soja I. Título

CDD 633.34
P659f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedica

A Deus

Por me conceder o dom da vida

Ofereça

*Aos meus pais, Sérgio e Maria José
e minha irmã Giovana
pelo amor incondicional*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a minha família abençoada, por sempre me apoiar em todos os momentos e por me fazer acreditar que sou capaz. À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, a qual devo minha formação e os melhores anos da minha vida. Ao Prof. Silvio Moure Cicero, por quem tenho grande admiração; te agradeço pela amizade, ensinamentos, orientação, por todo apoio e pela confiança em meu trabalho nesses cinco anos de convivência. Ao pesquisador José de Barros França Neto, pela amizade, pelo exemplo de pessoa e profissional e por sempre se fazer disposto a me ajudar; sei que sempre poderei contar com você. Aos professores Ana Novembre e Julio Marcos Filho por compartilharem comigo seus valiosos conhecimentos na área de sementes. Ao Prof. Durval Dourado Neto pelo auxílio na elaboração e condução do trabalho. Aos colegas do laboratório que proporcionaram um ótimo ambiente de trabalho e muito me ajudaram na condução do experimento, em especial, aos amigos, Vitinho, P-rô, Zé Luiz, Túlio, Chico, Pedro, Liana, Cris, Nilce, Renata, Thati, Fabrício e Fábio. Aos funcionários do departamento de Produtividade Vegetal que me ajudaram imensamente na condução do experimento, em especial, a Helena Maria C. P. Chamma, por ser um exemplo de dedicação e generosidade. À pesquisadora Maria Heloisa Duarte de Moraes e sua equipe pela colaboração na execução do teste de sanidade. À secretária do programa de fitotecnia, Luciane Aparecida Lopes por sempre, prontamente, nos ajudar com os procedimentos burocráticos do curso. A FAPESP pela bolsa e reserva técnica concedida. A BASF, na pessoa do Dr. Marco Antônio Rodrigues, que viabilizou a execução dos trabalhos de campo. Ao Dr. Cláudio Segatelli, pela amizade, por todo o auxílio na condução dos campos de Piracicaba e conhecimentos compartilhados sobre a cultura da soja. A Sementes Adriana e seus funcionários pela seriedade e comprometimento na condução dos campos experimentais de Alto Garças-MT. Aos funcionários da Embrapa Soja pela condução dos campos de Londrina e execução dos testes de tetrazólio. Aos pesquisadores do “Plant Research International” Henk Jalink e Rob Von der Schoor, que permitiram a utilização do equipamento “Seed Sort and Analyzer” e me possibilitaram a realização do sonho de ter uma experiência profissional no exterior. Aos amigos da Holanda, que me ajudaram a aproveitar da melhor forma possível os inesquecíveis meses que passei lá, Maria Marta, Carol Mosca, Thais, Rafael, Nicolau, Celli, Carlos e Martin. Aos meus queridos amigos, Carol, Bianca, Bã-d-id, Sumida, Rascunho, Dinho, Padrão, Uau e Ókici.... “Eu poderia suportar, embora não sem dor, que tivessem morrido todos os meus amores, mas enlouqueceria se

morressem todos os meus amigos!”. À querida Dona Cleuza pelas suas orações e todo o carinho por mim e, por fim, mas não menos importante, ao Flávio e sua família por terem feito parte da minha vida.

Este trabalho só foi possível de ser realizado graças a ajuda de vocês. Muito Obrigada!

RESUMO

Fungicida foliar à base de estrobilurina, produtividade e potencial fisiológico de sementes de soja

Condições climáticas desfavoráveis, durante o período final de maturação da soja, têm ocasionado problemas na qualidade das sementes, devido a “maturação forçada” ou morte prematura da planta, que pode resultar no aparecimento de sementes esverdeadas. Os fungicidas do grupo das estrobilurinas apresentam efeitos fisiológicos sobre o desempenho das plantas, com reflexos na produtividade, principalmente, por retardar a senescência das plantas. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de fungicidas, principalmente, do grupo da estrobilurina e da doença ferrugem asiática na produtividade e na qualidade de sementes de soja, com destaque para a ocorrência de sementes esverdeadas. Os tratamentos foram constituídos pela testemunha e aplicações dos fungicidas flutriafol + tiofanato metílico, pyraclostrobim + epoxiconazol e metconazol, sendo os produtos aplicados nos estádios fenológicos R₂ e R_{5.1}, individualmente e, também, em aplicações combinadas. Os experimentos foram conduzidos em campo, em três locais (Alto Garças-MT, Londrina-PR e Piracicaba-SP) durante os anos agrícolas de 2007/08 e 2008/09. Três diferentes cultivares foram utilizadas para cada um dos locais. A qualidade das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação, tetrazólio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, sanidade, comprimentos de plântula e de hipocótilo e, também, por meio da fluorescência de clorofila nas sementes do segundo ano agrícola. As análises foram realizadas imediatamente após a colheita e sete meses após o armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 3 cultivares, para cada local e ano experimental. As médias foram comparados pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade. O fungicida à base de estrobilurina não interfere na produtividade e não apresenta efeitos diretos na qualidade das sementes e ocorrência de sementes esverdeadas. Em condições climáticas favoráveis à maturação das sementes, a alta severidade da doença ferrugem asiática interfere na produtividade, mas não influencia no seu potencial fisiológico. A ferrugem asiática, associada às condições climáticas desfavoráveis na fase final de maturação, proporciona a ocorrência de sementes esverdeadas, que compromete o vigor das sementes após o armazenamento.

Palavras-chave: Sementes esverdeadas; Qualidade de sementes; *Glycine max* (L.) Merrill; *Phakopsora pachyrhizi* Sydow

ABSTRACT

Foliar fungicide based on strobilurin, production and physiological quality of soybean seeds

Unfavorable weather conditions, during the late soybean maturation, have caused problems in seed quality due to "forced maturation" or premature plant death, which can result in the appearance of green seeds. Strobilurin group fungicides have physiological effects on plant performance, reflected in production, mainly by delaying the plant senescence. This study aimed to evaluate the effect of fungicides, especially the strobilurin group and rust disease on yield and quality of soybean seeds, with focus in the occurrence of green seeds. The treatments were control and applications of flutriafol + thiophanate, methyl, pyraclostrobin + epoxiconazole and metconazole fungicides, and the products were applied in R₂ and R_{5.1} growth stages, individually and also in combined applications. The experiments were carried out under field conditions in three locations (Alto Garças-MT, Londrina-PR and Piracicaba-SP) during the 2007/08 and 2008/09 crops. Three different cultivars were used for each location. Seed quality was evaluated by means of the germination, tetrazolium, accelerated aging, electrical conductivity, sanitary, radicle and hypocotyl length tests, and also by means of chlorophyll fluorescence in the seeds of the second crop year. Analyses were performed immediately after harvest and after seven months of storage. The experimental design was randomized blocks with seven treatments and three cultivars, location and year for each trial. Means were compared by Tukey test at 5% probability. The strobilurin fungicide does not affect the production and has no direct effects on seed quality and in the occurrence of green seed. Under favorable weather conditions for seed maturation, the severity of soybean asiatic rust disease interferes with the production, but does not influence on its physiological potential. The soybean asiatic rust disease associated with unfavorable weather conditions during the final stage of maturation provides the occurrence of green soybean seeds, that compromises the vigor after storage.

Keywords: Green seeds; Seed quality; *Glycine max* (L.) Merrill; *Phakopsora pachyrhizi* Sydow

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	13
2 DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Revisão Bibliográfica	15
2.1.1 Efeito fisiológico das estrobilurinas nas plantas	15
2.1.2 A doença ferrugem asiática na soja	17
2.1.3 Fatores que predispõem a soja à expressão de sementes esverdeadas	18
2.1.4 A molécula de clorofila e sua degradação	19
2.1.5 Interferência de sementes esverdeadas no potencial fisiológico	21
2.2 Material e Métodos	22
2.2.1 Localização dos experimentos	22
2.2.2 Cultivares	22
2.2.3 Tratamentos	23
2.2.4 Condução dos experimentos	24
2.2.5 Avaliação da incidência de ferrugem asiática	25
2.2.6 Avaliação da produtividade de sementes	25
2.2.7 Porcentagem de sementes esverdeadas	25
2.2.8 Avaliação da qualidade das sementes	26
2.2.8.1 Teor de água	26
2.2.8.2 Teste de germinação	26
2.2.8.3 Teste de tetrazólio	26
2.2.8.4 Teste de envelhecimento acelerado	26
2.2.8.5 Teste de condutividade elétrica	27
2.2.8.6 Teste de comprimento de plântula	27
2.2.8.7 Teste de sanidade	27
2.2.8.8 Teste de fluorescência de clorofila	28
2.2.9 Análise estatística	29
2.3 Resultados e Discussão	29
2.3.1 Primeiro ano experimental (2007/08)	29
2.3.1.1 Campo experimental de Alto Garças – MT	29
2.3.1.2 Campo experimental de Londrina - PR	44
2.3.2 Segundo ano experimental (2008/09)	60
2.3.2.1 Campo experimental de Piracicaba-SP	60
2.3.2.2 Campo experimental de Alto Garças - MT	72
2.3.2.3 Campo experimental de Londrina – PR	77
2.3.3 Considerações Gerais	98
3 CONCLUSOES	101
Referências	103
ANEXOS	111

1 INTRODUÇÃO

As safras 2004/05, 2005/06 e 2008/09 de soja no Brasil, foram caracterizadas pela ocorrência de secas e temperaturas acima da média histórica em diversas regiões produtoras dos Estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso e de Goiás, ocasionando acentuadas perdas de produtividade e de ocorrência de sementes e de grãos esverdeados de soja.

Plantas imaturas, sujeitas a estresses bióticos e abióticos que resultam em morte prematura ou maturação forçada, poderão produzir sementes e grãos esverdeados. Isso ocorre, devido à degradação parcial da clorofila na semente de soja durante a fase final da maturação e tem causado preocupação aos produtores brasileiros, pois este fenômeno acarreta prejuízos tanto na indústria de óleos comestíveis como para a produtividade de sementes.

O conteúdo de clorofila é um parâmetro na avaliação da qualidade do óleo, pois sua presença confere uma coloração indesejável ao produto e, por ser uma molécula pro-oxidante, reduz a estabilidade oxidativa do mesmo, levando à rancificação e reduzindo seu tempo para consumo.

A ocorrência de sementes esverdeadas tem propiciado descarte de muitos lotes devido ao decréscimo da qualidade, pois afeta, significativamente, o estabelecimento de estande, uma vez que estas sementes têm potencial para apresentar problemas durante a germinação, afetando a emergência, podendo resultar em perdas de produtividade. Atualmente, nas usinas de beneficiamento de sementes de soja no Brasil não há nenhum equipamento eficiente para a remoção destas sementes, nem mesmo a separação eletrônica, que tem a cor da semente como base de separação; a clorofila, na maioria das vezes, apresenta-se concentrada apenas no embrião, dificultando a identificação de sementes esverdeadas pela máquina. Portanto, a utilização de uma máquina na linha de beneficiamento que possibilite a separação de sementes com clorofila não degradada pode ser a solução para este problema.

A doença ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, possui alto potencial de dano à cultura, pois causa rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, reduzindo o ciclo da cultura e impedindo a plena formação dos grãos, situação que também pode interferir na degradação completa da clorofila nas sementes. Até o momento, o único método eficiente de controle da doença disponível é o químico.

Um grande número de pesquisadores, durante a última década, tem avaliado os possíveis efeitos benéficos de diferentes fungicidas na cultura. Os fungicidas do grupo das estrobilurinas serviram como estopim neste processo, por apresentarem influências mais visíveis no desempenho fisiológico da planta, principalmente aqueles relacionados ao aumento na produtividade. Não foram encontrados na literatura trabalhos que relacionam os efeitos fisiológicos induzidos pela estrobilurina com a incidência da doença ferrugem asiática na planta e no desempenho das sementes produzidas. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fungicidas, principalmente, do grupo da estrobilurina e da doença ferrugem asiática na produtividade e na qualidade de sementes de soja, com destaque para a ocorrência de sementes esverdeadas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Efeito fisiológico das estrobilurinas nas plantas

O composto natural estrobilurina inibe o transporte de elétrons entre o citocromo *b* e citocromo *c* na cadeia transportadora de elétrons, causando diminuição na produtividade de ATP pela mitocôndria (ANKE, 1995); assim, ocorre redução da produtividade de energia e, conseqüentemente, no crescimento de fungos (LEINHOS, 1997). As estrobilurinas têm um largo espectro de ação contra várias espécies de fungos, como Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes e Deutoromycetes (DACOL; GIBBARD; HODSON; 1998). Os principais produtos encontrados que apresentam como princípio ativo as estrobilurinas são kresoxim-methyl, azoxystrobin, trioxystrobin, picoxystrobin, pyraclostrobin e metominostrobin (ANESIADIS; KARAOGLANIDIS; TZAVELLA-KLONARI; 2003).

Experimentos conduzidos em campo têm revelado que cereais tratados com pyraclostrobin apresentam aumentos significativos na produtividade, algumas vezes maiores do que os devidos apenas ao seu efeito fungicida (KÖEHLE et al., 2003). Desta forma, o fungicida apresenta efeitos adicionais sobre a fisiologia da planta, os quais levam a uma influência positiva na produtividade. Esses efeitos, observados freqüentemente com fungicidas do tipo estrobilurina, foram inicialmente descritos para o kresoxim-metil (KÖEHLE et al., 1997; CLARK; LEANDRO, 1998; GROSSMANN; RETZLAFF, 1997).

A literatura apresenta duas hipóteses para explicar aumento da produtividade em plantas tratadas com estrobilurina (VENANCIO et al.; 2004): na primeira, o aumento da produtividade seria decorrente da alteração de processos fisiológicos incluindo o ponto de compensação de dióxido de carbono, a senescência foliar, a ACC-sintase e, desta forma, biossíntese de etileno, o conteúdo de clorofila, a atividade fotossintética, a abertura de estômatos, o consumo de água, a atividade de enzimas antioxidantes, os níveis de ácido abscísico e outros hormônios vegetais e, ainda, a atividade da enzima nitrato redutase (KÖEHLE et al., 2002); a segunda hipótese é de que a molécula da estrobilurina preveniria a germinação de esporos de fungos patogênicos, não patogênicos e saprófitos, interrompendo assim, os elicitores que demandam perdas de energia em resposta à defesa do hospedeiro (BERGMANN et al., 1999; VENANCIO et al.; 2004).

Os efeitos fisiológicos do pyraclostrobin ocasionam efeitos verdejantes, influências na regulação hormonal, assimilação de carbono e nitrogênio, retardo na senescência, estresse oxidativo em plantas e indução de resistência a vírus. O retardo da senescência pelo pyraclostrobin está relacionado com a redução dos níveis de formação do ACC (ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano) e etileno e com o aumento de AIA (ácido indol 3-acético) (TAIZ; ZEIGER, 2003). Os níveis endógenos de AIA pode ser o resultado do metabolismo do pyraclostrobin pois esta estrobilurina se degrada no seu precursor natural, o L-triptofan (KOEHLER et al., 2003). Outro efeito da pyraclostrobin é de aumentar os níveis endógenos de ácido abscísico (ABA), que inibe a abertura estomática, principalmente quando as plantas estão sob condições ambientais estressantes, desta forma, melhorando a utilização da água sob condições de déficit hídrico e adaptação à baixa temperatura (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997). Por outro lado, Nason, Farrar e Bartlett (2007) verificaram que fungicidas a base de estrobilurina não promovem a eficiência no uso da água sob condições de estresse de água em plantas de trigo.

Kresoxim-methyl, aplicado na cultura do trigo, proporciona aumentos na produtividade de grãos, nas massas da matéria seca e de proteínas, redução no teor de clorofila e senescência (YPEMA; GOLD, 1999). A molécula também proporciona a inibição da biossíntese de etileno, por meio da redução da atividade de 1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico (ACC-sintase) em tecidos jovens de plantas de trigo (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997). Esse fato foi relacionado com o atraso da senescência de folhas e, por consequência, de uma prolongada atividade fotossintética dos tecidos verdes e um melhor desempenho em condições ambientais estressantes (KOEHLER et al. 1997; GROSSMANN; RETZLAFF, 1997).

Entre os efeitos fisiológicos das estrobilurinas sobre o metabolismo da cultura do trigo, o aumento no metabolismo de nitrogênio e a inibição da biossíntese de etileno, resultam no efeito verdejante, o qual retarda o início da senescência. Este efeito, durante poucos dias, ocasiona incremento na produtividade; durante o enchimento de grãos, a produtividade de trigo aumentou 0,2 t.ha⁻¹.dia⁻¹ (DUNNE; 2005). Na cultura da soja, a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin nos estádios fenológicos R₁ e R_{5,1} proporcionou o incremento na taxa fotossintética, aumento na atividade da enzima nitrato redutase e decréscimo na taxa respiratória. Esses efeitos fisiológicos incrementaram a produtividade em 3.600 kg.ha⁻¹, em comparação com a testemunha relativa (tebuconazol-triazol) (FAGAN, 2007).

2.1.2 A doença ferrugem asiática na soja

A ferrugem asiática, causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, foi identificada pela primeira vez no Brasil no final da safra 2000/01, com a realização de dois trabalhos de detecção de doença no Paraná, realizados por Yorinori et al. (2002) e Jaccoud Filho et al. (2001).

Os sintomas iniciais da doença consistem de pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escuro. Na face inferior da folha pode-se observar soros urediniais liberando os urediniósporos. As lesões tendem para o formato angular com 2 a 5 mm de diâmetro e, embora não seja comum, pode ocorrer nos pecíolos, vagens e caules (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação e o massa final de grãos (YANG et al., 1991). Os danos causados pela ferrugem asiática em outros países produtores, onde a doença ocorre a mais tempo, são acentuados, podendo causar perdas de até 80% na produtividade (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

Na safra 2001/02 o patógeno encontrava-se disseminado pelas principais regiões produtoras do Brasil, causando perdas de rendimento variaram de 30 a 75% (YORINORI et al., 2002a). Em decorrência desta situação, os sojicultores se conscientizaram da importância da aplicação de fungicida ao primeiro sintoma da doença. Desta forma, os prejuízos devido a ferrugem nas últimas safras foram amenizados.

A obtenção de cultivares de soja resistentes à ferrugem asiática tem sido um desafio para a pesquisa, pois há grande variabilidade do patógeno. No Brasil, estudos realizados pela Embrapa Soja identificaram 11 cultivares com resistência à ferrugem (YORINORI; YORINORI; GODOY, 2002b), sendo essa resistência quebrada rapidamente com isolado do fungo proveniente do Mato Grosso. Das quatro fontes de resistência já descritas na literatura, apenas aquelas com os genes *Rpp2* e *Rpp4* permanecem resistentes à ferrugem no Brasil (ARIAS et al., 2004). Outro tipo de resistência a ser explorado é a horizontal, que envolve redução na taxa de desenvolvimento da doença, sendo mais efetiva contra um número maior de raças do patógeno. Entretanto, a quantificação desse modo de resistência é mais difícil, limitando o seu uso (TSCHANZ; WANG, 1985). Em função da instabilidade da resistência vertical e das dificuldades associadas com a identificação e a quantificação da resistência horizontal, outros métodos têm sido utilizados objetivando evitar reduções de produtividade com a ferrugem da soja. O método químico ainda é a medida mais viável para o seu controle. No Brasil, devido a recente introdução da doença, há

carência de informações em relação a época ideal de aplicação, à eficiência dos produtos e número de aplicações necessárias para um controle econômico (REIS et al., 2007).

2.1.3 Fatores que predispõem a soja à expressão de sementes esverdeadas

Sob circunstâncias normais, durante a maturação das sementes, a enzima clorofilase degrada a clorofila presente nas sementes de soja, proporcionando o aparecimento da coloração amarela da semente, que é um dos indicativos de que a mesma atingiu a maturidade fisiológica. Porém, em condições de tempo excessivamente quente e seco, durante os últimos estádios de maturação da semente, a secagem das sementes ocorrem de forma rápida, podendo haver a interrupção da atividade da enzima antes que toda a clorofila tenha sido degradada (BOHNER, 2003).

Os níveis de clorofila presentes nas sementes na fase de colheita são afetados igualmente pelo genótipo e pelas condições climáticas (MC GREGOR, 1991; WARD et al., 1995). Recentemente, foi descoberto que a combinação homozigótica de mutantes recessivos *d1* e *d2* (*d1d1d2d2*), causa retenção da clorofila em folhas senescentes de soja e em associação com o gene *G*, formando o genótipo 'stay green' (*GGd1d1d2d1*), há a preservação da clorofila em semente madura (LUQUEZ; GUIAMÉT, 2001; CLERKX et. al., 2003). Com relação ao ciclo da cultura, não foi verificada a sua influência na ocorrência de sementes esverdeadas em canola e nabo (WARD et al., 1995).

Os efeitos nocivos de temperatura elevada se acentuam quando associado à deficiência hídrica, resultando em reduções na massa de matéria seca, do número e do tamanho das sementes (DORNBOS; MULLEN, 1991) e propiciando o aparecimento de sementes esverdeadas em soja (PADUA et al., 2009), devido a translocação muito rápida de reservas, que impede a degradação completa da clorofila; as sementes esverdeadas também podem ser ocasionadas pela aplicação de dessecantes antes da maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2005), distribuição inadequada de calcário ou de fertilizantes, que podem resultar em maturação desuniforme (FRANÇA NETO et al., 2005), ataque de insetos (principalmente percevejos), que favorece a retenção foliar e a ocorrência de hastes verdes, e pela aplicação de alguns fungicidas utilizados no controle de ferrugem asiática que também têm propiciado a retenção de hastes verdes (ZORATO; WATANABE, 2006); porém, até o momento, os estudos são escassos e alguns destes fatores citados são suposições ou constatações práticas.

A degradação da clorofila é dependente do teor de água presente na semente, como verificado em canola, cuja degradação da clorofila ocorreu rapidamente quando o teor de água era de 65-35%, enquanto que, abaixo deste valor o metabolismo foi interrompido (JOHNSON-FLANAGAN; THIAGARAJAH, 1990) ou tornou-se muito lento (WARD, 1995).

Após a colheita de grãos de soja, a realização de secagem lenta, na temperatura de 25 °C, propiciou a degradação total da clorofila e não houve acúmulos de feofitinas e de derivados defitilados; portanto, nestas condições o mecanismo de degradação parece ser semelhante ao observado durante a maturação no campo. Por outro lado, na secagem rápida em estufa à 40 °C, houve acúmulo de clorofilas e feofitinas e de pequenas quantidades de derivados defitilados. A secagem rápida em estufa à 75 °C também ocasionou a manutenção da cor esverdeada nos grãos (SINNECKER, 2002). Porém, para produtividade de sementes, a temperatura de secagem à 25 °C não é indicada, pois proporciona a retirada de água das sementes de forma muito lenta, propiciando a aceleração do processo de deterioração.

O grau de coloração verde dependerá do estágio de desenvolvimento da planta quando ocorreu a situação de estresses que causou sua morte prematura. Se ocorrer na fase final de enchimento de grãos, a coloração esverdeada estará concentrada no tegumento e poderá diminuir durante o armazenamento. Se ocorrer no início ou no meio desta fase, o pigmento estará distribuído por todo o grão e não irá ser degradado, mesmo com um longo período de armazenamento (WIEBOLD, 2003).

2.1.4 A molécula de clorofila e sua degradação

As clorofilas são os pigmentos absorvedores de luz responsáveis pela fotossíntese, o principal processo para converter energia da luz solar em energia química. A fotossíntese abrange dois processos: as reações luminosas e as reações de fixação de carbono. Nas reações luminosas, a clorofila e outros pigmentos das células fotossintetizantes absorvem a energia solar e a convertem na forma química por meio de dois produtos ricos em energia, o ATP e o NADPH. Simultaneamente, o O₂ é produzido. Nas reações de fixação de carbono, o ATP e o NADPH são utilizados para reduzir o CO₂ para formar glicose e outros compostos orgânicos. As duas reações ocorrem nos cloroplastos. Estas organelas são envolvidas por uma membrana externa contínua que é permeável a pequenas moléculas e íons. Um sistema de membranas envolve o

compartimento interno, onde há muitas vesículas envoltas por membranas, chamadas tilacóides, que são arranjados em pilhas denominados de grana. As membranas dos tilacóides são separadas da membrana interna do cloroplasto. As clorofilas e enzimas requeridas para as reações luminosas encontram-se incrustadas nas membranas dos tilacóides, associadas às proteínas. O fluído no compartimento que circunda as vesículas tilacóides, o estroma, contém a maioria das enzimas requeridas para as reações fixadoras de carbono (GROSS, 1991; TAIZ; ZEIGER, 2003).

Quimicamente, a clorofila não é uma molécula isolada, mas compreende uma família de substâncias semelhantes entre si, designadas de clorofila *a*, *b*, *c* e *d*. Estruturalmente são moléculas complexas, pertencentes à classe das porfirinas, formadas por 4 anéis pirrólicos e um quinto anel isocíclico, localizado ao lado do terceiro anel pirrólico. Os anéis estão ligados entre si por pontes metilênicas e a molécula contém um átomo de magnésio no seu interior, coordenado aos anéis. No quarto anel pirrólico, o ácido propiônico ali existente é esterificado por um álcool acíclico de cadeia longa, geralmente o fitol, conferindo à clorofila um caráter hidrofóbico (GROSS, 1991; RÜDIGER, SCHOCH, 1988). A clorofila *a*, a mais abundante e a mais importante dessa família, corresponde a aproximadamente 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais (GROSS, 1991). A clorofila *b* difere da clorofila *a* por uma pequena variação na substituição no anel pirrólico II. As clorofilas *c* e *d* são encontradas em algas (SCHWARTZ; LORENZO, 1991). O seu processo de degradação em vegetais senescentes era considerado um “enigma biológico” (HENDRY; HOUGHTON; BROWN, 1987). Porém, significativos progressos para a elucidação dos mecanismos de degradação foram alcançados e sugeriram-se dois tipos de reações: Tipo I, envolvendo a perda do fitol, do Mg^{2+} e outras modificações das cadeias laterais da molécula; Tipo II, correspondendo a fragmentação oxidativa do anel tetrapirrólico (SHIOI et al., 1995). Todo o processo tem início com a ação de duas enzimas, a clorofilase e a Mg-dequelatase, que removem o fitol e o Mg^{2+} , respectivamente, formando clorofilídeos e feofitinas; acredita-se que além da ação das enzimas, fatores não-enzimáticos também possam estar envolvidos (HEATON; MARANGONI, 1996). A coloração dos clorofilídeos é semelhante à da clorofila original, enquanto as feofitinas e os feoforbídeos, que são os produtos resultantes da ação da Mg-dequelatase sobre as clorofilas e os clorofilídeos, respectivamente, apresentam uma cor verde tendendo ao marrom, deduzindo-se que a remoção do átomo de Mg é fundamental para a mudança de cor (LANGMEIER; GINSBURG; MATILE, 1993). No entanto, como já foi demonstrado em pesquisas utilizando marcação com isótopos, o

passo fundamental, responsável pela perda total da cor, corresponde à abertura do anel tetrapirrólico com introdução de um átomo de oxigênio, por intermédio de um processo co-oxidativo, catalizado por uma enzima, a feoforbídeo *a* monooxigenase (CURTY; ENGEL; GOSSAUER, 1995; RÜDIGER, 1997). Os produtos primários da ação dessa enzima são compostos incolores, fluorescentes, que são rapidamente transformados em catabólitos não-fluorescentes de estruturas químicas ainda pouco elucidadas (OBERHUBER et al., 2001). Aparentemente, outras enzimas oxidativas, tais como a peroxidase e a lipoxigenase também podem contribuir com a descoloração da clorofila (JOHNSON-FLANAGAN; SPENCER, 1996).

2.1.5 Interferência de sementes esverdeadas no potencial fisiológico

A utilização de lotes com 100% de sementes esverdeadas de soja reduz drasticamente o vigor das mesmas em comparação com 100% de sementes amarelas. Verifica-se que o potencial fisiológico das sementes é pouco afetado quando os lotes apresentaram porcentagem pequena de sementes verdes (5 - 10%) (BOHNER, 2003). Da mesma forma, em semente de soja dos cultivares MG/BR 46 (Conquista), BRS 138, CD 201 e Emgopa 302, com índices de 0%, 10%, 20%, 30% e 100% de sementes esverdeadas, observou-se que lotes de sementes com percentuais de sementes esverdeadas superiores a 10% geralmente podem ter problemas de potencial fisiológico (COSTA et al., 2001). Resultados semelhantes foram também relatados por Medina et al. (1997) e por Pupim et al. (2005).

Em estudo com sementes de sojas dos cultivares Tucunaré e Coodetec 206, com diversas porcentagens de sementes esverdeadas (0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 75% e 100%) foram verificados que os índices de deterioração por umidade, detectados pelo teste de tetrazólio, estavam diretamente relacionados com os índices de sementes esverdeadas e constatou-se que lotes de semente de soja que apresentam ocorrência de sementes esverdeadas maior que 9% não devem ser utilizados para a semeadura (PÁDUA et al., 2005). As sementes esverdeadas reduzem o potencial de armazenamento das sementes, pois estas apresentam mudanças associadas ao processo de deterioração, responsáveis pela menor longevidade (ZORATO, WATANABE, 2006).

O vigor de lotes com presença de sementes esverdeadas é bastante afetado; a taxa de deterioração avançada destas sementes resulta em plântulas anormais, desuniformidade no tamanho das plântulas e pior desenvolvimento do sistema radicular, em comparação com as

sementes amarelas. A menor integridade das membranas das sementes que degradaram parcialmente a clorofila pode ser constatado pelo teste de condutividade elétrica (ZORATO et al., 2007a); a alta lixiviação de solutos é atribuída ao rompimento das membranas celulares e estruturas internas ocasionada pela secagem rápida, liberando grande quantidade de fosfato inorgânico, açúcares e proteínas solúveis que são lixiviados durante a embebição, em relação as sementes que secaram lentamente (ADAMS; FJERSTAD; RINNE, 1983).

Portanto, a utilização de um equipamento que consiga separar as sementes esverdeadas e recuperar lotes condenados pode ser a solução para este problema. Atualmente, nas usinas de beneficiamento de sementes de soja no Brasil, não há nenhum equipamento capaz de separar estas sementes de forma eficiente. Algumas tentativas já foram feitas com a selecionadora eletrônica pela cor, porém, sem sucesso, uma vez que a clorofila muitas vezes está presente apenas no embrião, dependendo da fase e do momento do estresse, e a máquina não consegue separá-las com eficiência. Neste sentido, Cícero, Van Schoor e Jalink (2010), utilizando lotes de sementes de soja do cultivar TMG 113 RR com 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de sementes esverdeadas, avaliadas visualmente, as separou por meio da técnica de fluorescência de clorofila e comprovou que é possível melhorar a qualidade das sementes de soja pela remoção das sementes esverdeadas por meio desta técnica. Jalink et al. (1998), Dell'Aquila, Van Schoor e Jalink (2002), Konstantinova et al. (2002) e Kwong et al. (2004) também verificaram a eficiência da referida técnica em separar sementes de outras espécies com elevado conteúdo de clorofila não degradada.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Localização dos experimentos

Os experimentos em campo foram conduzidos nos municípios de Alto Garças, MT (latitude 16° 56' 38" sul, longitude 53° 31' 41" oeste), Londrina, PR (latitude 23° 18' 37" sul, longitude 51° 09' 46" oeste) e Piracicaba, SP (latitude 22° 43' 31" sul, longitude 47° 38' 57" oeste).

2.2.2 Cultivares

Os cultivares utilizados, para os dois anos agrícolas, são os que apresentam maior sensibilidade a condições de estresse, de acordo com constatações práticas de campo. Para Alto

Garças-MT, foram utilizados os cultivares Monsoy 8866, Monsoy 7908 RR e MG/BR46 (Conquista); para Londrina-PR e Piracicaba-SP foram utilizados os cultivares Coodetec-206, BRS 255 RR e BRS 184. Na tabela 1 são apresentadas as descrições de algumas características dos cultivares utilizados na pesquisa.

Tabela 1 - Descrição de algumas características dos cultivares de soja utilizados na pesquisa

Cultivar	Estados em que são recomendados	Ciclo	Hábito de crescimento	Transgênico
BRS 184	SP e PR	Precoce	Determinado	Não
BRS 255 RR	RS, SC, PR e SP	Precoce	Determinado	Sim
Coodetec 206	RS, SC, PR e SP	Precoce (SP e PR)	Determinado	Não
Monsoy 8866	MG, GO, MS, MT	Médio	Determinado	Não
Monsoy 7908 RR	SP, MG, GO, MS (norte) e MT (sul)	Precoce	Determinado	Sim
MG/BR 46 (Conquista)	SP, MG, GO, MT	Precoce (MT)	Determinado	Não

2.2.3 Tratamentos

Os tratamentos utilizados nos três locais e nos dois anos experimentais estão discriminados na Tabela 2. Foram constituídos por aplicações dos fungicidas flutriafol + tiofanato metílico (triazol), na dose de 0,5 L de produto comercial (p.c.).ha⁻¹, tebuconazol (triazol) na dose de 0,5 L de produto comercial (p.c.).ha⁻¹, pyraclostrobin + epoxiconazol (triazol + estrobilurina) na dose de 0,5 L de p.c.ha⁻¹ e metconazol (triazol) na dose de 0,6 L de p.c.ha⁻¹, nos estádios fenológicos R₂ (florescimento pleno) e R_{5.1} (início de formação da semente), recomendados para o controle da ferrugem asiática (REUNIÃO, 2003).

Tabela 2 - Relação dos tratamentos utilizados na pesquisa

T1	Testemunha
T2	Flutriafol + tiofanato metílico aplicado nos estádios R ₂ e R _{5,1}
T3	Tebuconazol aplicado nos estádios R ₂ e R _{5,1}
T4	Pyraclostrobin + epoxiconazol aplicado nos estádios R ₂ e R _{5,1}
T5	Metconazol aplicado nos estádios R ₂ e R _{5,1}
T6	Metconazol aplicado no estágio R ₂ e pyraclostrobim + epoxiconazol aplicado no estágio R _{5,1}
T7	Pyraclostrobin + epoxiconazole aplicado no estágio R ₂ e metconazol aplicado no estágio R _{5,1}

2.2.4 Condução dos experimentos

No primeiro ano experimental as sementeiras foram realizadas nos dias 6 e 9 de novembro e 5 de dezembro de 2007, em Piracicaba-SP, Londrina-PR e Alto Garças-MT, respectivamente. No segundo ano experimental as sementeiras foram realizadas nos dias 15 de outubro, 18 de novembro e 5 de dezembro de 2008, em Alto Garças-MT, Londrina-PR e Piracicaba-SP, respectivamente.

Os dados de precipitação pluvial e de temperaturas máxima e mínima diárias foram coletados em postos meteorológicos próximos às áreas experimentais, a partir da antese (Anexos I, II, III, IV e V).

Foram realizadas as práticas culturais usuais de manejo de campo de produtividade de sementes de soja, tais como: tratamento de sementes (fungicida, inseticida, micronutrientes Co+Mo e inoculante), correção da fertilidade do solo (mediante análise de solo), irrigação para garantir o estabelecimento do estande e controle de pragas e de plantas daninhas. Com relação ao controle de doenças não foram realizadas aplicações de fungicidas extras, somente as aplicações dos tratamentos já descritos.

As pulverizações com fungicidas nas parcelas experimentais foram realizadas por meio de pulverizador costal, composto por cilindro de CO₂. Para o controle da deriva, foi utilizada uma lona plástica esticada nas laterais de cada parcela pulverizada.

Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas de 6 m, espaçadas a 0,45 m entre si, com área total de 13,5 m². A área útil de cada parcela foi de 5,4 m², constituindo-se na utilização das três linhas centrais, sendo eliminados 0,5 m de cada extremidade.

No primeiro ano experimental, a colheita dos materiais Conquista e Msoy 7908 RR, provenientes de Alto Garças-MT, foram realizadas no dia 18 de março de 2008, excetuando-se as parcelas referentes aos tratamentos 4 e 6, que apresentaram retardo na senescência, sendo que o ponto de colheita foi atingindo após 6 dias das demais parcelas, isto é, a colheita destas parcelas foi realizada no dia 24 de março. Todas as parcelas do cultivar Msoy 8866 foram colhidas no dia 26 de março de 2008. Na área experimental de Piracicaba-SP, as parcelas foram colhidas no dia 18 de março de 2008; em Londrina-PR, a colheita foi realizada no dia 15 de março de 2008.

No segundo ano experimental (2008/09), a colheita, em Piracicaba-SP, foi realizada no dia 02 de abril. Em Londrina-PR no dia 18 de março e em Alto Garças-MT no dia 10 de março para os cultivares Msoy 7908 RR e Conquista, sendo o cultivar Msoy 8866 colhido no dia 20 de março.

2.2.5 Avaliação da incidência de ferrugem asiática

A avaliação da severidade da doença nas parcelas foi realizada com auxílio de escala diagramática, estimando a severidade nos três terços da planta (inferior, médio e superior), de acordo com as normas para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja (REUNIÃO, 2003).

2.2.6 Avaliação da produtividade de sementes

A colheita foi efetuada no estágio R9 (FEHR, et al. 1971). Posteriormente, foi realizada a trilhagem e limpeza do material. Na seqüência, foi determinada a massa das sementes colhidas em cada unidade experimental e o rendimento (kg.ha⁻¹), considerando o teor água de 13%, base úmida.

2.2.7 Porcentagem de sementes esverdeadas

Cem sementes de cada repetição foram seccionadas de forma a visualizar possíveis tons de verde no seu interior. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.2.8 Avaliação da qualidade das sementes

Os testes de avaliação da qualidade foram realizados imediatamente após a colheita e após sete meses de armazenamento.

2.2.8.1 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método padrão de estufa a 105 ± 3 °C/24 horas (BRASIL, 1992). Os resultados, expressos em percentagem, foram calculados com base na massa de semente úmida (Bu)

2.2.8.2 Teste de germinação

Foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em substrato de papel na forma de rolo, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos foram mantidos em germinador previamente regulado à temperatura constante de 25 °C. As avaliações foram feitas de acordo com Brasil (1992) e os resultados expressos em porcentagem.

2.2.8.3 Teste de tetrazólio

Duas subamostras de cinquenta sementes por repetição de cada tratamento foram acondicionadas em substrato de papel umedecido, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, durante 16 horas, a 25 °C. Posteriormente, as sementes foram colocadas em solução com concentração de 0,075% de 2,3,5-trifenil-cloreto de tetrazólio, no escuro, em estufa, com temperatura de 40 °C, por 2 horas. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente e analisadas, individualmente, quanto à viabilidade, vigor, danos mecânicos, por percevejos e umidade, conforme metodologia descrita por França Neto, Krzyzanowski e Costa (1999).

2.2.8.4 Teste de envelhecimento acelerado

Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, com cinquenta sementes cada, colocadas em caixas plásticas de germinação, sobre uma tela de aço inox, contendo 40 mL de água deionizada, que foram mantidas em câmara de envelhecimento sob 42 °C e 100% de umidade relativa do ar (MARCOS FILHO, 1999). Após 48 horas, as sementes foram colocadas

para germinar da mesma maneira descrita para o teste de germinação. A avaliação de plântulas normais foi realizada cinco dias após a instalação do teste de germinação.

2.2.8.5 Teste de condutividade elétrica

Foi realizado com quatro repetições de cinquenta sementes por tratamento, pesadas com precisão de 0,01 g, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas em incubadora à temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 24 horas (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Após esse período, foi efetuada a leitura da condutividade elétrica da solução. Os resultados foram obtidos calculando-se a condutividade elétrica determinada para cada repetição, dividida pela massa das sementes, sendo expressos em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

2.2.8.6 Teste de comprimento de plântula

Para o teste de comprimento de plântula foram aplicados os procedimentos descritos por Nakagawa (1999). Foram utilizadas cinco repetições de 10 sementes para cada amostra, semeadas sobre uma linha longitudinal, traçada no terço superior do papel toalha de germinação. Os papéis foram umedecidos previamente com água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes foram posicionadas de forma que a micrópila estivesse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por cinco dias a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ao final deste período, foi efetuada a mensuração das partes das plântulas normais (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua graduada em milímetros. Para o cálculo, considerou-se apenas o número de plantas normais. Os resultados médios foram expressos em centímetros.

2.2.8.7 Teste de sanidade

Foi efetuado por meio do método do papel-filtro, com cinquenta sementes para cada repetição dos tratamentos, as quais foram colocadas em placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro e umedecidas com água destilada. A incubação foi realizada em câmara, à temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período, foram avaliados os fungos presentes nas sementes, com o auxílio de lupa com iluminação e microscópio estereoscópio (HENNING, 1994).

2.2.8.8 Teste de fluorescência de clorofila

Para determinação da fluorescência de clorofila (FC) das sementes provenientes do segundo ano experimental, relativos à primeira época de avaliação, foram utilizadas 1000 sementes de cada repetição, por meio do equipamento “CF Seed Sorter & Analyser”, modelo JS-2001 (Figura 1). A técnica consiste em um sistema de excitação por laser e detecção da fluorescência da clorofila por meio de um fotodiodo; é um método não destrutivo e automatizado para a determinação da qualidade de sementes, sendo as mesmas avaliadas individualmente. O equipamento é composto por um laser de diodo que emite luz na faixa de comprimento de onda de 670 nm (Hewlett Packard HLMP – 8150), comprimento de absorção de energia pela molécula de clorofila *a* (Figura 2). Uma parte desta energia é absorvida pela semente, enquanto que, a energia excedente é dissipada na forma de radiação, com energia menor do que a incidida e, conseqüentemente, maior comprimento de onda, que é detectado por um fotodiodo com um filtro óptico de interferência centrado no comprimento de 730 nm, que permite a detecção apenas da fluorescência proveniente da clorofila *a*. O amplificador “lock-in” (Stanford Research SR 830, USA) é modulado na frequência de 177 Hz e permite a amplificação do sinal de fluorescência. Por meio de um programa de computador, os valores de FC são registrados, em pA, e construídos histogramas para averiguação da confiabilidade dos resultados.

Figura 1 – Representação esquemática do mecanismo de funcionamento do equipamento JS 2001 “Seed Sorter & Analyser”, utilizado para a mensuração da fluorescência da clorofila nas sementes de soja produzidas no ano agrícola 2008/09

Figura 2 – Espectro de absorção de energia, em comprimento de onda, pelas moléculas de clorofilas *a* e *b*

2.2.9 Análise estatística

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, contendo 7 tratamentos, 4 blocos, 3 cultivares, em 3 locais. Os dados avaliados foram analisados, separadamente para cada local, cultivar e ano experimental, por meio do software SAS (SAS Institute, 2000), comparando as médias por meio do Teste de Tukey, à 5% de probabilidade. Os dados referentes ao teste de sanidade não foram analisados estatisticamente.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Primeiro ano experimental (2007/08)

Devido aos problemas relacionados com o ataque de capivaras na área experimental de Piracicaba, que comprometeu a confiabilidade dos resultados, os dados provenientes deste campo não estão contemplados na tese.

2.3.1.1 Campo experimental de Alto Garças – MT

A alta severidade da doença ferrugem asiática nas plantas do cultivar Monsoy 7908 foi constatado pela testemunha (tratamento 1) (Tabela 3); verificou-se baixa eficiência do controle da doença pelo fungicida flutriafol + tiofanato metílico (triazol), aplicado nos estádios R_2 e $R_{5,1}$

(tratamento 2), que diferiu dos demais tratamentos com aplicações de fungicidas. Os demais produtos testados proporcionaram bom controle da doença. A baixa eficiência de controle do fungicida flutriafol + tiofanato metílico também foi constatado por Godoy et al. (2009) em ensaios realizados nas principais regiões produtoras de soja, visando comparar os principais produtos para controle da doença.

A ocorrência de sementes esverdeadas foi praticamente nula para todos os tratamentos, indicando que a doença ferrugem asiática não interferiu no processo de degradação da clorofila. Com relação a influência dos tratamentos no rendimento, apesar de diferenças de até 601,9 kg. ha⁻¹ entre os tratamentos, estatisticamente estas não foram significativas. Porém, verificou-se que a severidade da doença refletiu-se na massa de mil sementes, sendo que o tratamento com duas aplicações da mistura estrobilurina + triazol (tratamento 4) resultou em maior média, diferindo dos tratamentos 1, 2 e 3 (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Msoy 7908, provenientes de Alto Garças – MT, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	G
1	50 a	0	3529,0 a	193,7 d
2	21 b	1	3604,2 a	198,2 cd
3	4 c	0	3469,7 a	204,4 bcd
4	5 c	0	3846,3 a	217,9 a
5	6 c	0	3710,2 a	208,2 abc
6	5 c	0	3987,7 a	214,7 ab
7	4 c	0	4071,6 a	211,3 abc
CV (%)	27,49	-	7,895	2,692

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes do cultivar Msoy 7908 apresentaram germinação acima do padrão mínimo para comercialização em todos os tratamentos, sem diferença significativa entre eles. Não houve também diferenças entre os tratamentos nos testes de condutividade elétrica e comprimento de hipocótilo. Por outro lado, os testes de envelhecimento acelerado e comprimento de plântula detectaram que os tratamentos 4 e 6 apresentaram pior desempenho, diferindo estatisticamente dos tratamentos 1, 3 e 5 no teste de envelhecimento acelerado e dos tratamentos 3 e 7 no teste de

comprimento de plântula (Tabela 4). A possível explicação para este desempenho pode ser atribuído ao fato das parcelas referentes aos tratamentos com aplicações com estrobilurina apresentaram ciclo mais longo, sendo colhidas 6 dias após as demais, situação que resultou em aumento de acúmulo de matéria seca, refletindo-se em maior massa de mil sementes; contudo, as sementes ficaram armazenadas em campo por mais tempo e como as condições ambientais nestes dias não foram favoráveis à permanência das sementes no campo resultou na aceleração do processo de deterioração das mesmas. Vários trabalhos também relatam a redução do vigor e da viabilidade das sementes de soja em razão desta situação (SEDIYAMA et al.; 1972, COSTA; 1979, SEDIYAMA; 1979, VIEIRA et al.; 1982, COSTA et al.; 1983, BRACCINI et al.; 2003, PELÚZIO et al.; 2008).

Devido ao baixo índice de danos por percevejos, mecânicos e por umidade na classe das sementes inviáveis (6-8), identificados pelo teste de tetrazólio, os valores de vigor e viabilidade foram altos, evidenciando a boa qualidade destas sementes (Tabela 5).

De modo geral, houve baixa incidência de fitopatógenos associados às sementes (Tabela 6), excetuando-se a elevada incidência de *Cercospora kikuchii*. Entre os tratamentos, destacou-se a maior incidência de *Aspergillus spp.* no tratamento 1, porém, como observado nos testes que avaliam o potencial fisiológico, o mesmo não ocasionou redução no vigor e na viabilidade das sementes.

Tabela 4 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Msoy 7908, provenientes de Alto Garças - MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	Cm	
1	11,4	97 a	98 a	46,90 a	28,7 ab	9,4 a
2	11,5	95 a	89 ab	53,88 a	26,7 ab	10,3 a
3	11,6	95 a	97 a	45,92 a	29,8 a	9,8 a
4	11,9	83 a	70 b	57,28 a	23,2 b	7,8 a
5	12,0	98 a	96 a	47,62 a	28,5 ab	9,6 a
6	11,4	85 a	77 b	55,09 a	24,9 b	8,6 a
7	11,7	87 a	94 ab	49,79 a	29,3 a	9,9 a
CV (%)	-	11,48	11,22	10,43	9,29	11,97

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Msoy 7908, provenientes de Alto Garças - MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	0 a	0	4 a	0	83 cd	0	98 a	100 a
2	0 a	0	5 a	0	88 bcd	0	98 a	100 a
3	2 a	0	7 a	0	98 a	2	95 a	98 a
4	5 a	0	4 a	0	95 ab	1	96 a	100 a
5	4 a	0	6 a	0	92 bc	1	96 a	98 a
6	1 a	0	5 a	0	87 cd	0	97 a	99 a
7	4 a	0	2 a	0	82 d	0	99 a	100 a
CV (%)	79,23	-	35,84	-	4,56	-	5,20	4,72

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 6 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Msoy 7908, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	21	1	1	4	1	41
2	5	3	1	3	0	36
3	5	1	0	3	0	41
4	3	1	4	5	1	45
5	14	0	0	2	0	50
6	8	0	6	4	1	52
7	10	0	2	1	0	62

Após o armazenamento, as sementes do cultivar Monsoy 7908 apresentaram redução no potencial fisiológico, principalmente as sementes dos tratamentos 4 e 6, que em todos os testes apresentaram, em geral, desempenho inferior aos demais tratamentos, excetuando-se no comprimento de hipocótilo (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Monsoy 7908, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	cm	
1	10,3	84 a	51 ab	40,8 c	19 a	6 a
2	10,4	83 a	53 ab	50,0 abc	19 a	6 a
3	10,3	85 a	45 ab	43,4 bc	19 a	6 a
4	10,1	42 b	14 c	66,2 a	12 b	5 a
5	10,5	84 a	70 a	45,3 bc	19 a	7 a
6	10,0	53 ab	19 bc	60,0 ab	15 ab	6 a
7	10,0	82 a	48 ab	49,4 abc	18 a	6 a
CV (%)	-	15,90	18,89	14,41	14,61	14,41

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de tetrazólio, de maneira similar aos demais testes fisiológicos, também detectou desempenho inferior nas sementes dos tratamentos 4 e 6 em relação ao vigor, porém, com menor amplitude (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8	1 – 3	1 – 5
	%							
1	1 a	0	3 a	0	86 b	0 b	99 a	99 a
2	1 a	0	4 a	0	90 ab	1 ab	98 a	100 a
3	2 a	0	3 a	0	90 ab	1 ab	97 a	99 a
4	3 a	0	4 a	0	96 a	4 a	91 b	96 a
5	1 a	0	3 a	0	91 ab	2 ab	98 a	99 a
6	1 a	0	6 a	0	91 ab	2 ab	94 ab	98 a
7	3 a	0	3 a	0	87 ab	1 ab	98 a	99 a
CV (%)	86,63	-	46,79	-	6,23	59,92	3,85	2,91

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Pelo teste de sanidade (Tabela 9), observou-se que houve incidência diferenciada do fungo *Fusarium spp.* entre os tratamentos e que poderia explicar o pior desempenho das sementes provenientes dos tratamentos 4 e 6. O aumento da infecção de sementes por fungos como *Phomopsis spp.* e *Fusarium spp.* é propiciado por alta temperatura e elevada umidade relativa do ar, durante as fases de maturação e colheita da semente de soja (FRANÇA NETO; HENNING, 1992). Portanto, as condições climáticas no período que antecedeu a colheita pode ter propiciado a associação deste fitopatôgeno às sementes.

Tabela 9 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2007/08, 2ª época

Trat.	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	20	6	0	0	1	3
2	7	1	0	0	0	2
3	18	1	0	0	1	2
4	5	2	6	4	1	10
5	16	1	0	0	0	3
6	8	1	4	1	1	8
7	3	1	0	0	0	2

A severidade da ferrugem asiática (Tabela 10) foi maior no cultivar Msoy 8866 em comparação com o cultivar Msoy 7908, constatado pelo tratamento testemunha, demonstrando tolerância diferenciada entre os materiais estudados. Novamente, o tratamento 2 apresentou baixa eficiência de controle da doença, diferindo de todos os outros tratamentos, enquanto que os tratamentos 4 (duas aplicações com a mistura estrobilurina + triazol) e 5 (duas aplicações com triazol) apresentaram melhor eficiência de controle, não diferindo do tratamento 3 (duas aplicações com triazol). Para este cultivar, a doença também não propiciou o aparecimento de sementes esverdeadas (Tabela 10). A permanência das sementes no campo das parcelas 4 e 6, por mais 6 dias, afetou positivamente no rendimento e na massa de sementes, sendo que estes tratamentos diferiram dos tratamentos 1, 2 e 3, no rendimento e dos 1 e 2 na massa de mil sementes (Tabela 10). Fagan (2007) observou ganhos de produtividade ao utilizar piraclostrobina de até 1.100 e 486 kg.ha⁻¹, em relação a testemunha e tratamento com aplicação de triazol, respectivamente, e justificou o incremento devido a alteração da fotossíntese líquida, da atividade da enzima redutase nitrase e, conseqüentemente, aumento na produtividade final. Segundo Bertelsen, Neergaard e Smedeegard-Petersen (2001), a retenção da área foliar é um dos principais

efeitos das plantas tratadas com estrobilurinas, devido ao aumento na produtividade de citocininas e também pela diminuição na síntese de etileno.

Tabela 10 – Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Msoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		Kg.ha ⁻¹	g
1	70 a	0	2296,3 b	82,9 b
2	42 b	0	2205,9 b	88,1 b
3	9 cd	1	2093,7 b	94,3 ab
4	6 d	0	3093,1 a	103,0 a
5	5 d	0	2340,7 ab	91,1 ab
6	10 c	0	2940,8 a	101,8 a
7	11 c	0	2791,1 ab	94,3 ab
CV(%)	30,29	-	12,841	5,742

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os testes de germinação e de vigor, realizados imediatamente após a colheita, não detectaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 11), nem mesmo pelo teste teste de tetrazólio (Tabela 12). No cultivar Msoy 8866, o ciclo mais prolongado das parcelas 4 e 6 não se refletiu em redução da qualidade, pois as condições climáticas apresentaram-se favoráveis após a maturidade fisiológica.

Tabela 11 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Msoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	cm	
1	11,6	92 a	85 a	73,96 a	30,0 a	10,5 a
2	11,8	88 a	83 a	74,20 a	29,9 a	10,5 a
3	11,8	90 a	87 a	73,53 a	30,1 a	10,1 a
4	11,7	96 a	91 a	68,07 a	30,2 a	9,9 a
5	11,7	87 a	82 a	80,13 a	30,5 a	10,3 a
6	11,9	96 a	85 a	67,40 a	30,9 a	10,2 a
7	11,8	93 a	90 a	74,58 a	30,7 a	10,2 a
CV (%)	-	7,50	6,23	9,24	4,11	7,92

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Msoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8	1 – 3	1 – 5
	%							
1	1 a	1	2 a	0	89 ab	1	96 a	99 a
2	3 a	0	2 a	0	89 ab	1	96 a	99 a
3	5 a	0	2 a	0	87 b	1	96 a	99 a
4	2 a	0	2 a	0	89 ab	0	98 a	100 a
5	4 a	0	2 a	0	94 a	1	95 a	99 a
6	2 a	0	5 a	0	97 a	0	98 a	100 a
7	2 a	0	2 a	0	93 a	1	96 a	99 a
CV (%)	52,24	-	41,71	-	6,11	-	5,72	5,26

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

A permanência destas sementes no campo até atingirem o ponto de colheita, resultaram em maior incidência de *Aspergillus spp.* (Tabela 13). Além do teor de água e temperatura de armazenagem, o grau de infecção inicial (anterior ao armazenamento) é um fator que determina diretamente a perda de viabilidade das sementes. Uma vez que os fungos de armazenamento já se encontram estabelecidos num lote de sementes, seu crescimento continuará mesmo em

temperaturas e umidade inferiores às necessárias para que haja invasão destes nas sementes sadias (DHINGRA, 1985). Desta forma, apesar das sementes de todos os tratamentos apresentarem teor de água abaixo do ótimo para o desenvolvimento de *Aspergillus spp.* (12,5% de água na semente à 25-30°C), estas apresentaram grau de infecção inicial diferenciada. Apesar da elevada incidência de *Cercospora Kikuchii* em todos os tratamentos, esse fungo não tem sido apontado na literatura como agente causal de danos relevantes às sementes de soja e seu potencial fisiológico (HENNING, 1987; FRANÇA NETO; HENNING, 1992; PATRÍCIO; BORIN; ORTOLANI, 1995; GALLI; PANIZZI; VIEIRA, 2005).

Tabela 13 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Msoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	9	6	9	9	4	28
2	9	1	9	9	7	26
3	7	0	6	9	3	33
4	19	0	3	1	2	35
5	3	0	8	6	3	42
6	22	0	3	6	5	34
7	3	0	5	6	3	38

Após o armazenamento das sementes do cultivar Monsoy 8866, apenas o tratamento 2 apresentou germinação abaixo do padrão mínimo para comercialização, apresentando média estatisticamente inferior aos tratamentos 3 e 4. Com relação aos testes de vigor, não se verificou diferença entre os tratamentos (Tabela 14). O teste de tetrazólio não identificou a evolução dos danos por percevejos, mecânicos e por umidade durante o armazenamento; o potencial fisiológico das sementes manteve-se elevado (Tabela 15).

Tabela 14 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Monsoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	cm	
1	8,8	83 ab	63 a	79,0 a	24,0 a	8,1 a
2	9,7	75 b	65 a	85,2 a	24,0 a	7,7 a
3	9,9	91 a	53 a	82,2 a	24,2 a	8,0 a
4	9,9	91 a	65 a	76,0 a	23,8 a	7,7 a
5	8,7	83 ab	69 a	78,8 a	23,1 a	7,4 a
6	10,9	83 ab	69 a	78,9 a	22,6 a	7,2 a
7	10,3	87 ab	63 a	80,6 a	23,7 a	6,9 a
CV (%)	-	6,31	13,82	6,45	6,29	10,20

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Monsoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	4 a	0	1 a	0	89 a	1 ab	98 a	99 a
2	3 a	0	1 a	0	92 a	2 a	97 a	99 a
3	4 a	1	5 a	0	91 a	0 b	97 a	99 a
4	3 a	0	3 a	0	80 a	1 ab	98 a	99 a
5	3 a	0	4 a	0	92 a	2 a	97 a	98 a
6	3 a	0	4 a	0	91 a	2 a	95 a	98 a
7	2 a	0	3 a	0	93 a	1 ab	98 a	99 a
CV (%)	22,45	-	48,54	-	10,23	43,03	3,25	1,75

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

A maior incidência de *Colletotrichum spp.* no tratamento 2 pode ter contribuído para a redução da viabilidade de suas sementes (Tabela 16). Galli, Panizzi e Vieira (2005) verificaram que o referido fitopatôgeno influenciou negativamente na germinação e no vigor de sementes de soja.

Tabela 16 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Monsoy 8866, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2007/08, 2ª época

Trat.	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	12	3	0	2	5	5
2	17	0	3	1	12	1
3	8	1	3	3	6	3
4	27	2	0	2	5	1
5	10	0	0	2	4	4
6	10	0	2	1	5	4
7	5	1	4	1	8	2

A alta incidência da ferrugem asiática (Tabela 17) foi propiciada pelas condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do fungo no local Alto Garças-MT, ano agrícola 2007/08 (Anexo I), isto é, temperatura média variando de 21 à 25 °C e umidade relativa do ar acima de 80% durante a maior parte do desenvolvimento da cultura. Segundo Sinclair e Backman (1989), o intervalo de temperatura ótima para a infecção ocorre entre 20 e 25 °C e associado a disponibilidade de água livre sobre a superfície da planta, a infecção ocorre no período de 6 horas após a deposição do esporo, sendo que quanto maior a duração do molhamento foliar, maiores serão as chances de sucesso no estabelecimento da infecção. No cultivar Conquista também observou-se que os tratamentos com fungicidas foram eficientes no controle da doença, excetuando-se o tratamento 2, que apresentou baixo controle. A degradação da clorofila nas sementes não foi comprometida devido a ocorrência da doença e nem pelo efeito dos fungicidas. O rendimento não foi influenciado pelos tratamentos, porém, a massa de sementes evidenciou que os tratamentos 4 e 6 apresentaram valores superiores aos dos tratamentos 1 e 2 (Tabela 17).

Tabela 17 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Conquista, provenientes de Alto Garças - MT, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	63 a	0	3344,6 a	170,9 c
2	42 b	1	3442,0 a	195,3 bc
3	4 c	0	3799,0 a	188,2 ab
4	3 c	0	3866,0 a	195,8 a
5	3 c	0	3554,1 a	183,9 abc
6	1 c	0	3878,3 a	195,3 a
7	2 c	1	3900,3 a	187,3 ab
CV (%)	29,78	-	7,596	3,026

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas sementes do cultivar Conquista, os testes de germinação e envelhecimento acelerado apontaram o tratamento 7 como de pior qualidade, enquanto que, no teste de condutividade elétrica o tratamento 4 apresentou pior desempenho, diferindo do tratamento 6. Os testes de comprimento de plântula e de hipocótilo não detectaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 18). Ressalta-se que a utilização da mistura estrobilurina + triazol apenas na primeira aplicação, não proporcionou o efeito de retardamento da senescência das plantas.

Tabela 18 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Conquista, provenientes de Alto Garças - MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		µS. cm ⁻¹ .g ⁻¹	cm	
1	11,8	89 a	95 a	57,55 ab	31,3 a	11,0 a
2	11,7	89 a	97 a	53,67 ab	33,0 a	11,0 a
3	11,6	90 a	94 a	49,64 ab	32,3 a	10,4 a
4	11,8	91 a	92 ab	58,52 a	30,7 a	9,8 a
5	11,8	92 a	95 a	49,61 ab	31,9 a	10,3 a
6	11,8	93 a	87 ab	47,14 b	30,9 a	9,7 a
7	12,2	82 b	67 b	49,63 ab	29,8 a	10,1 a
CV (%)	-	5,89	9,24	8,91	5,93	9,81

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelo teste de tetrazólio, constatou-se elevada porcentagem de danos mecânicos na classe de danos totais (1 a 8), presentes nas sementes do tratamento 7, não diferindo do tratamento 5, e elevada porcentagem de danos por umidade também na classe de danos totais, nas sementes dos tratamentos 4 e 5, diferindo dos tratamentos 1 e 2, porém, estes danos não interferiram no vigor e na viabilidade das sementes (Tabela 19).

Tabela 19 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Conquista de Alto Garças – MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8	1 – 3	1 – 5
	%							
1	3 a	0	3 b	1	85 b	1 a	97 a	98 a
2	1 a	0	3 b	0	84 b	0 a	97 a	100 a
3	3 a	0	5 b	0	90 ab	0 a	97 a	99 a
4	1 a	0	3 b	0	94 a	2 a	94 a	97 a
5	2 a	0	12 ab	1	95 a	1 a	93 a	98 a
6	2 a	0	2 b	0	91 ab	4 a	92 a	97 a
7	3 a	0	24 a	1	93 ab	4 a	92 a	97 a
CV (%)	43,13	-	42,42	-	5,42	82,25	8,38	5,86

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).

**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Houve elevada incidência de *Aspergillus spp.* associadas as sementes do tratamento 7, que pode ter contribuído na redução do seu potencial fisiológico (Tabela 20). Os fungos de armazenamento são os principais responsáveis pela perda de viabilidade das sementes armazenadas com teor de água acima do valor crítico (DHINGRA, 1985). Apesar das sementes do tratamento 7 apresentaram abaixo do teor de água crítico para o armazenamento de sementes de soja (acima de 12,5%), estas apresentaram teor de água mais elevado em relação as sementes dos demais tratamentos.

Tabela 20 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Conquista, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
%						
1	9	1	4	3	5	9
2	9	0	0	3	0	6
3	6	2	3	2	2	11
4	6	0	3	3	2	23
5	8	1	2	4	1	10
6	7	0	2	2	0	9
7	19	2	7	4	1	3

A deterioração das sementes do cultivar Conquista ao longo do armazenamento foi mais acentuada para as sementes dos tratamentos 7 e 4, avaliadas pelo teste de germinação, corroborando com os resultados da primeira época de avaliação. Os testes de envelhecimento acelerado e comprimento de hipocótilo revelaram que o tratamento 7 apresentou pior desempenho, entretanto diferindo significativamente apenas do tratamento 5, em ambos os testes (Tabela 21).

Tabela 21 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Conquista, provenientes de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$		cm
1	9,8	93 a	68 ab	59,7 a	20,1 a	7,2 ab
2	9,8	87 a	71 ab	56,8 a	22,2 a	6,5 ab
3	9,7	83 a	68 ab	54,9 a	18,5 a	6,3 ab
4	9,1	72 b	52 ab	62,9 a	17,6 a	6,3 ab
5	10,2	84 a	72 a	56,8 a	22,1 a	8,1 a
6	9,6	90 a	43 ab	67,7 a	17,3 a	6,4 ab
7	9,4	68 b	36 b	54,2 a	18,4 a	5,0 b
CV (%)	-	16,68	17,55	16,29	14,82	13,92

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelo teste de tetrazólio foi possível diagnosticar que houve evolução do dano por umidade nas sementes dos tratamentos 6 e 7, interferindo no vigor e na viabilidade estimados por este teste (Tabela 22). Forti (2009) constatou que a evolução do dano por umidade é dependente do local de

armazenamento e da sua ocorrência inicial, como as sementes foram armazenadas em ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar; a evolução do dano por umidade ocorreu de forma intensa para as sementes dos tratamentos 6 e 7 que apresentavam ocorrência inicial maior em relação aos demais tratamentos em valores absolutos (Tabela 19). A incidência dos fungos de armazenamento, *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, apresentaram elevada incidência nestes dois tratamentos, portanto, relacionando-se com a ocorrência de danos por umidade (Tabela 23).

Tabela 22 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Conquista de Alto Garças – MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8	1 – 3	1 – 5
	%							
1	2 a	1	5 a	0	91 a	1 b	94 a	98 a
2	2 a	0	7 a	0	88 a	2 b	95 a	98 a
3	3 a	0	6 a	1	90 a	3 b	94 a	97 a
4	1 a	0	3 a	0	96 a	5 b	91 a	96 a
5	3 a	0	8 a	0	93 a	3 b	91 a	97 a
6	1 a	0	9 a	0	93 a	12 a	83 b	89 b
7	1 a	0	13 a	1	92 a	11 a	83 b	89 b
CV (%)	63,85	-	41,17	-	6,09	48,72	8,75	7,30

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 23 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Conquista, provenientes de Alto Garças – MT, safra 2008/09, 2ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	15	4	0	1	3	1
2	16	0	0	0	1	0
3	19	2	0	1	1	0
4	16	1	0	0	2	2
5	9	3	0	0	1	2
6	43	16	1	1	1	1
7	32	12	2	4	2	1

2.3.1.2 Campo experimental de Londrina - PR

As condições climáticas de Londrina-PR no ano agrícola 2007/08 (Anexo II), como na área experimental de Alto Garças-MT, favoreceu o desenvolvimento do fitopatógeno *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.

Nas sementes do cultivar BRS 184, a ferrugem asiática interferiu negativamente no rendimento e na massa de mil sementes, constatados pelos tratamentos 1 e 2, sendo que este último não diferiu dos tratamentos 4 e 5 no rendimento. Na variável massa de mil sementes, ambos os tratamentos foram significativamente diferentes de todos os outros tratamentos (Tabela 24). Novamente, verificou-se que a doença não interferiu de forma consistente na ocorrência de sementes esverdeadas. Em Londrina não houve prolongamento do ciclo nas parcelas tratadas com estrobilurina; portanto, não houve incremento na produtividade destes tratamentos. Aliado a alteração hormonal, maiores períodos de atividade fotossintética em folhas verdes durante o enchimento de grãos tem sido sugerido como um dos fatores relacionados com o aumento da produtividade em plantas tratadas com estrobilurina piraclostrobina (BRUENING; EGLI, 1999).

Tabela 24 - Valores médios de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Londrina-PR, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	60 a	2	1296,1 c	94,5 b
2	48 b	1	1587,0 bc	106,6 b
3	6 c	1	3002,7 a	150,0 a
4	10 c	0	2387,2 ab	136,8 a
5	5 c	1	2209,3 ab	137,3 a
6	5 c	2	2764,7 a	145,4 a
7	8 c	0	2706,9 a	146,5 a
CV (%)	32,54	-	15,642	6,637

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado o tratamento 2 apresentou a menor média, diferindo dos demais. Contudo, nos testes de condutividade elétrica e

comprimentos de plântula e de hipocótilo não se verificou diferença entre os tratamentos (Tabela 25).

Tabela 25 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	11,3	86 a	88 a	98,18 a	32,5 a	10,8 a
2	11,0	72 b	62 b	121,67 a	32,1 a	10,5 a
3	11,0	87 a	78 a	118,39 a	33,4 a	10,7 a
4	11,1	91 a	84 a	113,53 a	33,4 a	10,2 a
5	10,9	91 a	78 a	122,29 a	34,0 a	10,7 a
6	11,0	88 a	81 a	107,78 a	33,9 a	9,7 a
7	11,1	91 a	83 a	104,41 a	36,6 a	10,7 a
CV (%)	-	10,04	7,14	16,03	8,70	9,31

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Pelo teste de tetrazólio foi possível detectar que os danos mecânicos foram os responsáveis pela redução da qualidade das sementes do tratamento 2 (Tabela 26). Porém, não foi possível estabelecer uma relação entre este tratamento e a elevada porcentagem de danos mecânicos. Como consequência, a incidência de *Aspergillus spp.* associada as suas sementes, também foi mais elevada em comparação aos demais tratamentos (Tabela 27). Segundo Oliveira, Carvalho e Von Pinho (1997), para que os fungos possam causar algum dano às sementes, esses terão que invadir e colonizar os tecidos internos das mesmas, sendo favorecidos pelas condições de alta umidade e alta temperatura e, principalmente, pela presença de danos mecânicos na camada protetora das sementes.

Tabela 26 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 184, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	14 a	1 a	15 b	3 b	72 b	0 a	89 a	96 a
2	12 a	2 a	34 a	22 a	94 a	0 a	65 b	75 b
3	20 a	2 a	12 b	2 b	90 a	1 a	82 a	95 a
4	24 a	1 a	12 b	1 b	88 ab	1 a	84 a	96 a
5	19 a	1 a	12 b	1 b	90 a	1 a	86 a	97 a
6	28 a	3 a	14 b	1 b	89 ab	0 a	82 a	95 a
7	23 a	1 a	13 b	1 b	92 a	0 a	86 a	97 a
CV (%)	19,83	63,95	10,49	37,44	8,11	84,51	5,76	7,00

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 27 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS184, provenientes de Londrina-SP, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	3	9	1	6	2	4
2	11	7	5	4	3	2
3	3	2	4	2	1	10
4	3	1	5	3	0	14
5	2	2	9	9	2	8
6	3	1	9	6	1	10
7	1	4	5	8	1	10

Durante o armazenamento das sementes do cultivar BRS 184, a melhor manutenção do potencial fisiológico foi verificada nas sementes do tratamento 1, diferindo dos tratamentos 2 e 7 no teste de germinação e dos tratamentos 6 e 7 no teste de envelhecimento acelerado. Ressalta-se que após o armazenamento, as sementes dos tratamentos 2, 6 e 7 apresentaram germinação abaixo do padrão mínimo para comercialização (Tabela 28).

Tabela 28 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	cm	
1	9,2	92 a	79 a	130,8 a	25,0 a	8,2 a
2	9,9	70 b	56 abc	175,2 a	25,6 a	8,4 a
3	9,9	87 ab	61 abc	181,6 a	24,2 a	7,8 a
4	10,0	84 ab	65 ab	174,6 a	26,1 a	8,1 a
5	9,7	87 ab	57 abc	177,9 a	23,9 a	6,9 a
6	9,6	77 ab	52 bc	166,5 a	24,1 a	7,2 a
7	9,8	69 b	39 c	159,7 a	23,0 a	6,0 a
CV (%)	-	9,73	13,00	13,80	5,52	7,52

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Corroborando com os resultados de tetrazólio da primeira época, os danos mecânicos foi a causa da perda de qualidade das sementes do tratamento 2 após o armazenamento, diferindo de todos os tratamentos. Por outro lado, no tratamento 6 (primeira aplicação com triazol e segunda com a mistura estrobilurina + triazol) a razão da redução do vigor está associada com o dano por umidade (Tabela 29). Houve uma redução generalizada dos fitopatógenos de campo presentes nas sementes e aumento do *Aspergillus spp.*, mesmo com o teor de água das sementes em níveis considerados seguros para o armazenamento (Tabela 30). Berjak (1987) apontou que os propágulos dos fungos de armazenamento podem estar comumente associados às sementes recém-colhidas, sendo inibidos, em parte, pela atividade de fungos de campo, ou seja, aqueles que infectam durante o processo de formação e maturação das sementes. Portanto, a inviabilidade dos fungos de campo durante o armazenamento promoveu o desenvolvimento de *Aspergillus spp.* nas sementes.

Tabela 29 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 184, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	13 b	1 a	17 b	5 b	84 b	0 b	88 a	94 a
2	15 ab	1 a	35 a	24 a	91 ab	1 ab	67 c	73 b
3	16 ab	2 a	13 b	3 b	97 a	4 ab	83 ab	92 a
4	24 ab	2 a	11 b	2 b	96 a	2 ab	84 ab	94 a
5	20 ab	3 a	10 b	3 b	94 a	2 ab	85 ab	93 a
6	26 a	3 a	12 b	2 b	93 ab	6 a	79 b	90 a
7	24 ab	2 a	11 b	2 b	97 a	3ab	83 ab	94 a
CV (%)	16,02	49,11	14,13	34,88	5,89	64,96	4,22	3,77

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).

**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 30 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS184, provenientes de Londrina-SP, safra 2007/08, 2ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	37	0	0	0	0	0
2	35	0	0	0	1	0
3	40	0	0	0	0	1
4	36	0	0	0	0	1
5	51	0	0	0	0	1
6	38	0	0	0	0	0
7	35	0	1	1	0	1

Para as sementes do cultivar BRS 255 RR (Tabela 31), também, constatou-se que a doença não propiciou o aparecimento de sementes esverdeadas, nem mesmo para o tratamento testemunha que apresentou elevada severidade de ferrugem asiática. A média das parcelas referentes ao tratamento 5 apresentou maior rendimento, diferindo dos tratamentos 1 e 2. Estes tratamentos destacaram-se por apresentarem menor massa de mil sementes. Portanto, a doença influenciou no acúmulo de matéria seca e, conseqüentemente, no rendimento.

Tabela 31 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.), massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Londrina-PR, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	58 a	0	1464,5 c	106,0 b
2	29 b	1	1583,9 bc	106,6 b
3	4 c	1	2589,9 ab	150,0 a
4	4 c	0	2341,2 ab	145,7 a
5	2 c	1	2993,9 a	140,5 a
6	3 c	1	2238,5 ab	147,2 a
7	4 c	1	2525,4 ab	151,7 a
CV(%)	28,54	-	19,669	4,310

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os testes de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica não detectaram diferenças entre os tratamentos, na avaliação imediatamente após a colheita das sementes do cultivar BRS 255 RR (Tabela 32). Por outro lado, os testes de comprimento de plântula e de hipocótilo foram sensíveis para diferenciá-los, revelando que as sementes dos tratamentos 1 e 2 apresentaram melhor performance (Tabela 32), fato que pode ser explicado pela menor incidência de *Phomopsis spp.* nas sementes destes tratamentos (Tabela 34).

Tabela 32 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		μS cm ⁻¹ g ⁻¹	cm	
1	11,2	86 a	84 a	83,20 a	32,4 a	10,1 a
2	11,0	79 a	73 a	108,82 a	30,3 a	9,7 a
3	10,8	77 a	70 a	105,86 a	27,4 b	8,5 b
4	10,8	81 a	76 a	72,93 a	28,0 b	8,8 b
5	10,8	75 a	79 a	112,62 a	28,4 b	8,9 b
6	11,0	76 a	69 a	103,37 a	28,0 b	8,6 b
7	10,9	76 a	70 a	110,85 a	28,6 b	8,8 b
CV (%)	-	6,312	8,137	14,792	4,937	9,976

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No cultivar BRS 255RR também verificou-se elevada porcentagem de danos mecânicos nas sementes do tratamento 2, conforme identificado pelo teste de tetrazólio, na classe 6 a 8, que interferiu no vigor e viabilidade das sementes (Tabela 33).

Tabela 33 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	22 a	2 a	13 ab	4 b	79 a	0	89 a	94 a
2	15 a	1 a	20 a	13 a	86 a	0	79 b	86 b
3	35 a	2 a	10 b	2 b	88 a	0	84 ab	93 a
4	28 a	2 a	9 b	1 b	88 a	0	85 ab	94 a
5	25 a	2 a	8 b	1 b	91 a	0	85 ab	95 a
6	28 a	3 a	7 b	1 b	93 a	0	82 ab	93 a
7	36 a	1 a	12 ab	3 b	90 a	0	83 ab	94 a
CV (%)	19,68	51,03	15,21	35,61	7,87	-	4,40	2,99

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 34 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS255RR, provenientes de Londrina-SP, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	1	1	2	1	0	2
2	1	1	3	6	2	2
3	0	1	4	20	0	9
4	1	0	3	12	1	13
5	0	2	5	18	0	9
6	0	1	5	18	1	10
7	0	0	7	22	0	10

Os testes de avaliação da qualidade, realizados após as sementes serem armazenadas, revelaram que houve uma redução drástica na qualidade das sementes do cultivar BRS 255 RR e as mesmas não poderiam ser comercializadas como sementes (Tabela 35). A redução pode estar associada à elevada porcentagem de *Aspergillus spp.*, como identificado pelo teste de sanidade (Tabela 37). O valores de viabilidade, pelo teste de tetrazólio, são geralmente superiores aos de

germinação, isso ocorre devido a interferência dos fungos nos testes diretos de avaliação da qualidade. Entre os tratamentos, verificou-se que as sementes do tratamento 2 foram, novamente, prejudicadas pela ocorrência de danos mecânicos, interferindo na sua viabilidade, porém, diferindo estatisticamente apenas do tratamento 4 (Tabela 36).

Tabela 35 - Resultados de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	cm	
1	10,3	76 a	68 a	116,8 a	26,1 a	9,0 a
2	9,9	69 a	55 a	152,6 a	26,8 a	9,1 a
3	9,8	68 a	47 a	141,2 a	23,8 a	7,8 a
4	9,9	76 a	62 a	137,6 a	25,4 a	8,2 a
5	8,7	76 a	52 a	143,3 a	24,5 a	8,2 a
6	9,8	65 a	55 a	154,8 a	24,7 a	8,4 a
7	9,8	76 a	54 a	146,6 a	24,2 a	8,3 a
CV (%)	-	9,28	14,33	15,63	6,36	4,33

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 36 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	21 ab	2 ab	15 ab	5 ab	81 b	2 a	85 ab	92 ab
2	17 b	2 ab	17 a	10 a	90 ab	4 a	78 ab	86 b
3	34 a	4 a	10 ab	0 c	93 a	7 a	77 b	89 ab
4	34 a	4 a	11 ab	1 c	93 a	2 a	86 a	93 a
5	24 ab	3 ab	9 ab	2 bc	95 a	4 a	80 ab	91 ab
6	27 ab	1 b	9 b	1c	94 a	8 a	80 ab	91 ab
7	36 a	4 a	10 ab	2 bc	95 a	5 a	79 ab	89 ab
CV (%)	13,91	32,30	15,63	40,15	6,05	40,31	4,50	3,98

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).

**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 37 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS255RR, provenientes de Londrina-SP, safra 2007/08, 2ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	33	0	0	0	0	0
2	32	1	0	1	1	0
3	31	1	1	1	0	0
4	27	0	1	1	0	1
5	18	1	2	0	1	0
6	23	1	1	0	0	0
7	26	2	0	0	0	0

A severidade da ferrugem asiática no cultivar Coodetec 206 apresentou-se de forma severa, afetando drasticamente o rendimento e massa de mil sementes, como pode ser observado nos tratamentos 1 e 2 (Tabela 38). Os tratamentos 6 e 7 apresentaram melhor desempenho quantitativo. A doença interferiu muito pouco na ocorrência de sementes esverdeadas.

Tabela 38 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, da safra 2007/08

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	70 a	1	985,2 c	91,6 c
2	48 b	2	1663,5 bc	100,7 bc
3	10 cd	0	2248,8 ab	122,7 ab
4	9 cd	0	1911,7 abc	119,8 ab
5	9 cd	1	1946,4 abc	123,9 ab
6	4 d	1	2339,9 ab	129,3 a
7	3 d	1	2856,1 a	127,7 a
CV (%)	52,31	-	22,591	8,917

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Apesar de identificado, por meio do teste de sanidade, alta incidência de *Phomopsis spp.* associadas as sementes (Tabela 41), principalmente, nos tratamentos 3 e 5, as sementes do cultivar Coodetec 206, produzidas em Londrina, apresentaram elevado potencial fisiológico, não havendo diferença significativa entre as médias dos tratamentos testados (Tabela 39). O teste de tetrazólio detectou diferença no vigor, sendo que o tratamento 5 apresentou melhor desempenho, diferindo dos tratamentos 4 e 6 (Tabela 40).

Tabela 39 - Resultados de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	11,0	87 a	93 a	70,92 a	31,6 a	11,7 a
2	10,8	82 a	81 a	83,68 a	30,8 a	11,3 a
3	10,8	88 a	85 a	68,28 a	31,4 a	10,7 a
4	10,9	89 a	88 a	69,80 a	31,2 a	10,7 a
5	11,1	84 a	87 a	67,60 a	30,6 a	10,6 a
6	10,8	85 a	87 a	64,76 a	31,5 a	11,1 a
7	10,8	92 a	81 a	70,95 a	30,4 a	10,3 a
CV (%)	-	6,460	6,540	18,638	4,833	7,060

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 40 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	15 a	2 a	11 a	3 a	87 a	2 a	85 ab	92 a
2	18 a	2 a	10 a	4 a	92 a	2 a	87 ab	91 a
3	20 a	2 a	7 a	3 a	90 a	1 a	86 ab	93 a
4	27 a	4 a	9 a	4 a	87 a	0 a	82 b	91 a
5	13 a	1 a	11 a	3 a	87 a	0 a	92 a	95 a
6	26 a	4 a	8 a	4 a	88 a	1 a	81 b	91 a
7	27 a	2 a	9 a	3 a	87 a	1 a	86 ab	93 a
CV (%)	22,48	44,59	13,73	24,39	4,43	71,75	4,65	3,73

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 41 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-SP, safra 2007/08, 1ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	0	0	0	0	1	3
2	1	0	0	2	1	3
3	1	0	0	15	1	8
4	1	0	1	8	0	6
5	0	0	0	17	1	4
6	1	0	1	5	1	5
7	1	0	1	10	1	5

Após o armazenamento, os testes de avaliação da qualidade não detectaram diferenças entre os tratamentos (Tabelas 42 e 43), porém, as sementes dos tratamentos 2, 3 e 7 apresentaram reduções na germinação que comprometeriam a comercialização das mesmas, por se apresentarem abaixo do padrão mínimo (Tabela 42). Pelo teste de tetrazólio (Tabela 43), não foi possível identificar a causa da redução da qualidade das sementes provenientes destes tratamentos. Porém, pelo teste de sanidade foi possível verificar que a perda da viabilidade pode estar associada a maior ocorrência de *Phomopsis spp.* por estas sementes, em valores absolutos (Tabela 44).

Tabela 42 - Resultados de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH), das sementes do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	9,0	83 a	40 a	89,0 a	25,3 a	7,1 a
2	9,1	76 a	43 a	82,7 a	22,1 a	6,8 a
3	9,3	78 a	57 a	78,4 a	22,5 a	7,2 a
4	9,1	87 a	60 a	82,3 a	23,2 a	7,4 a
5	9,2	80 a	62 a	79,4 a	23,0 a	6,7 a
6	9,0	80 a	58 a	82,3 a	22,5 a	7,2 a
7	9,1	76 a	57 a	81,7 a	22,7 a	7,4 a
CV (%)	-	10,14	15,64	12,81	8,96	11,18

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 43 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2007/08

Trat.	DP		DM		DU		Vigor	Viab.
	1 - 8*	6 - 8**	1 - 8	6 - 8	1 - 8	6 - 8	1 - 3	1 - 5
	%							
1	19 a	2 a	9 a	3 a	85 a	2 a	84 a	94 a
2	19 a	3 a	10 a	5 a	84 a	2 a	83 a	91 a
3	27 a	4 a	12 a	5 a	86 a	1 a	79 a	90 a
4	23 a	4 a	11 a	3 a	85 a	1 a	84 a	93 a
5	19 a	2 a	8 a	3 a	87 a	2 a	86 a	94 a
6	23 a	3 a	8 a	2 a	87 a	2 a	83 a	94 a
7	27 a	4 a	11 a	5 a	88 a	1 a	81 a	90 a
CV (%)	17,84	46,27	17,51	33,91	31,68	90,08	5,46	5,16

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.*1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 44 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206, provenientes de Piracicaba-SP, safra 2007/08, 2ª época

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	2	3	1	5	3	2
2	2	5	3	10	2	1
3	2	1	2	11	1	2
4	6	1	1	7	2	2
5	2	3	1	8	2	5
6	3	3	4	7	0	5
7	2	3	3	11	0	2

Nos locais Alto Garças e Londrina, no primeiro ano experimental houve alta incidência de ferrugem asiática, como pode ser constatado, principalmente, pelo tratamento controle (tratamento 1). Verificou-se, generalizadamente, baixa eficiência de controle da doença pelo fungicida flutriafol + tiofanato metílico, aplicado nos estádios R₂ e R_{5,1} (tratamento 2). Com relação aos demais produtos testados houve bom controle da doença, porém, sem diferenças acentuadas na eficiência de controle entre eles (Figura 3). A baixa eficiência da mistura flutriafol + tiofanato metílico também foi constatada nos ensaios de campo realizados pela Embrapa Soja para avaliar a eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem na safra 2008/09, interferindo negativamente na produtividade (GODOY et al, 2009).

Verificou-se que a severidade da ferrugem asiática apresentou-se de forma diferenciada entre os cultivares em Londrina-PR, sendo que houve maior incidência da doença no cultivar Coodetec 206 em relação aos cultivares BRS 184 e BRS 255RR. Em Alto Garças - MT, também observou-se diferenças na severidade da ferrugem entre os cultivares, com destaque para o cultivar Monsoy 7908 que apresentou menor ocorrência da doença.

A porcentagem de sementes esverdeadas nos locais e cultivares estudados foi baixa, possivelmente, devido as condições climáticas adequadas ao pleno desenvolvimento da cultura (Anexo II), isto é, temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar. Segundo Ward et al. (1995) a temperatura tem significativo efeito na taxa de degradação da clorofila nas sementes de canola durante a maturação e Pádua (2006) confirmou a importância da temperatura no metabolismo da clorofila em sementes de soja. Portanto, foi possível observar que, apenas o estresse provocado pela ferrugem asiática na planta não interferiu na ocorrência de sementes esverdeadas, apesar de ter sido verificada clorofila não degradada no tegumento das sementes do tratamento 1, produzidas em Londrina-PR (Figura 4); entretando, ao seccioná-las, os embriões apresentavam coloração normal. Atribuiu-se esta coloração escura como característica do cultivar, não havendo relação com a presença de clorofila não degradada.

Figura 3 – Parcelas experimentais em Londrina-PR, cultivar BRS184, ano agrícola 2007/08, no final do período de maturação das sementes, evidenciando a eficiência dos tratamentos em relação ao controle da ferrugem asiática. Tratamento testemunha (a); Flutriafol em R_2 e $R_{5.1}$ (b); Tebuconazol - R_2 e $R_{5.1}$ (c); Pyraclostrobim + epoxiconazol aplicado nos estádios R_2 e $R_{5.1}$ (d); Meticonazol aplicado nos estádios R_2 e $R_{5.1}$ (e); Meticonazol aplicado no estádio R_2 e Pyraclostrobim + epoxiconazol aplicado no estádio $R_{5.1}$ (f); Pyraclostrobim + epoxiconazol aplicado no estádio R_2 e Meticonazol aplicado no estádio $R_{5.1}$ (g)

Figura 4 – Sementes do tratamento 1 (testemunha) do cultivar BRS 255RR, proveniente de Londrina, ano agrícola 2007/08, com coloração esverdeada no tegumento, principalmente perto do hilo (a), em comparação com as sementes dos demais tratamentos (b)

Com relação ao rendimento e massa de mil sementes, verificou-se, de modo geral, a influência da doença nestes dois parâmetros. Em alguns casos, não houve diferenças estatísticas, porém, na maioria notou-se a tendência de menores valores para os tratamentos 1 e 2. A estrobilurina piraclostrobina, quando utilizada nas duas aplicações (tratamento 4) e, ou apenas na última (tratamento 6), apresentou efeitos benéficos no acúmulo de matéria seca nas sementes produzidas em Alto Garças - MT. Godoy et al. (2009) observou que a mistura piraclostrobin + epoxiconazol aplicada duas vezes resultou em maior média de produtividade em comparação a vários fungicidas recomendados para o controle da ferrugem no Brasil. Já, em Londrina, este efeito não foi evidente. Swoboda e Pedersen (2009) também não observaram incremento na produtividade de soja com a utilização de fungicidas do grupo das estrobilurinas; portanto, não constatarem efeitos fisiológicos nas plantas. Assim, deve haver a interferência de outros fatores, como o climático, que contribui para a expressão dos efeitos fisiológicos da estrobilurina nas plantas.

De modo geral, os resultados relacionados ao potencial fisiológico das sementes não evidenciaram a interferência da ferrugem asiática no desempenho das mesmas, nem mesmo no vigor. De acordo com os resultados dos testes de comprimento de plântula e hipocótilo, também não foi constatado efeito fitotóxico de eventual resíduo dos fungicidas nas sementes, de forma que pudesse comprometer o seu desempenho. Gagliardi et al. (2009) também não observaram

efeitos fitotóxicos de diversos fungicidas para controle da ferrugem nas sementes de soja do cultivar BRS 133. Os efeitos fitotóxicos se caracterizam por engrossamento, encurtamento e rigidez no hipocótilo (FRANÇA NETO; HENNING; YORINORI, 2000).

Com relação aos tratamentos com fungicidas foliares, verificou-se, nas sementes do cultivar Monsoy 7908, que a estrobilurina proporcionou redução da qualidade quando aplicada sucessivamente (tratamento 4), não diferindo do tratamento 6 (segunda aplicação com estrobilurina), consequência do atraso da senescência ocasionado pela molécula nas plantas, mantendo as sementes mais tempo em condições desfavoráveis e resultando em elevadas porcentagens danos por umidade, principalmente, após o armazenamento. Porém, este efeito não foi observado nos outros cultivares.

No cultivar Conquista, as parcelas do tratamento 7 (piraclostrobina + epoxiconazol aplicado no estágio R₂ e metconazol aplicado no estágio R_{5.1}), apesar de não terem apresentado retardo da senescência das suas plantas, apresentaram, na maioria dos testes, sementes com pior desempenho, não diferindo, em alguns testes, dos tratamentos 4 e 6.

As sementes do tratamento 2, provenientes de Londrina, apresentaram alta ocorrência de danos mecânicos na classe 6-8 nos cultivares BRS 184 e BRS 255RR, interferindo no vigor e na viabilidade determinados pelo teste de tetrazólio. Não foi possível estabelecer uma relação entre a aplicação de flutriafol + tiofanato metílico e a elevada porcentagem de danos mecânicos. Já a melhor qualidade das sementes neste cultivar foram observadas no tratamento testemunha, cuja superioridade foi evidenciada após o armazenamento.

A incidência de patógenos associados às sementes ocorreu de forma diferenciada para os dois locais. Na área experimental de Alto Garças-MT, houve alta incidência de *Cercospora kikuchii* em todos os tratamentos para todos os cultivares, com maior incidência no cultivar Conquista. Para Londrina-PR, verificou-se menor incidência de patógenos associados às sementes. A elevada ocorrência de *Phomopsis spp.* pode explicar a diferença acentuada entre os resultados de vigor e viabilidade, determinados pelo teste de tetrazólio e com os resultados de porcentagem de germinação e envelhecimento acelerado, principalmente, para os cultivares BRS184 e BRS 255RR. Para os demais cultivares, houve diferenças menos acentuadas entre os resultados destes testes. Henning e França Neto (1980) verificaram que quando as sementes de soja apresentam elevada incidência de *Phomopsis spp.* o teste padrão de germinação em rolos de papel não avalia corretamente a germinação das sementes. Henning (1987) demonstrou que

Phomopsis spp. perde a sua viabilidade durante a armazenagem, ocorrendo, ao mesmo tempo, aumento gradual na porcentagem de germinação em laboratório. Porém, verificou-se a tendência de redução acentuada do vigor das sementes evidenciada por todos os testes, com exceção do teste de comprimento de plântula e de hipocótilo, que para os três cultivares foram maiores na segunda época.

2.3.2 Segundo ano experimental (2008/09)

O segundo ano experimental para os três locais foi caracterizado por condições climáticas com temperaturas médias mais elevadas e restrições hídricas que ocorreram no final do processo de maturação, nos meses de fevereiro e março do ano de 2009.

2.3.2.1 Campo experimental de Piracicaba-SP

No segundo ano experimental na área de Piracicaba ocorreram condições climáticas adversas, principalmente, durante a fase de maturação, compreendendo os estádios fenológicos R3 ao R5.5 (Anexo III). Estas condições não propiciaram o desenvolvimento severo da doença ferrugem asiática, como observado pelo tratamento 1 do cultivar BRS 184 (Tabela 45). Apesar da alta temperatura e baixa umidade relativa do ar durante a fase de maturação, o processo de degradação da clorofila presente nas sementes não foi afetado, resultando em baixa porcentagem de sementes esverdeadas. Pádua (2006) constatou que o estágio R6 (vagens com granação de 100%) foi crítico para o aparecimento de sementes esverdeadas, em condições de elevada temperatura (28 à 32 °C) e corte total de irrigação, em experimento conduzido em câmara de crescimento. Portanto, a razão da baixa ocorrência de sementes esverdeadas neste local pode estar relacionada com o momento de ocorrência do estresse.

A severidade de ferrugem detectada na testemunha do cultivar BRS184 não foi severa o suficiente para interferir no rendimento e na massa de sementes. O tratamento com duas aplicações com a mistura estrobilurina + triazol (tratamento 4) proporcionou maiores rendimentos, diferindo dos tratamentos 2, 3, 5, 6 e 7.

Tabela 45 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba-SP da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem %	Verde	Rend. kg.ha ⁻¹	MMS g
1	35 a	0	5441,2 ab	137 a
2	9 b	1	5045,4 bc	133 a
3	3 b	1	4288,6 c	143 a
4	3 b	1	5852,1 a	156 a
5	3 b	1	4384,3 c	143 a
6	4 b	1	4529,1 bc	143 a
7	3 b	1	5077,2 bc	142 a
CV (%)	31,08	-	15,55	8,493

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A qualidade das sementes do cultivar BRS 184 não foi afetada pelo estresse climático (Tabela 46); de modo geral, as sementes apresentaram elevado potencial fisiológico. Também, não houve diferença entre os tratamentos. Neste cultivar não foi verificado o efeito de prolongamento de ciclo ocasionado pela aplicação de estrobilurina.

As sementes produzidas no segundo ano agrícola foram submetidas ao teste de fluorescência de clorofila, de modo a relacionar seus resultados aos dos testes fisiológicos. Para as sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba, o teste também não acusou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 46).

O teste de tetrazólio evidenciou a elevada qualidade das sementes do cultivar BRS184 produzidas em Piracicaba devido às baixas porcentagens de danos por percevejos, mecânicos e por umidade, na classe 6-8, consideradas inviáveis (Tabela 47).

Com relação a sanidade, de modo geral, houve baixa incidência de fitopatogenos associados as sementes. Entre os tratamentos, verificou-se que as sementes do tratamento 2 apresentaram elevada incidência de *Aspergillus spp.* e as do tratamento 1 incidência diferenciada de *Penicillium spp.*, porém, sem interferir no potencial fisiológico das sementes (Tabela 48).

Tabela 46 - Valores médios teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	Cm		pA
1	10,8	91 a	72 a	99,6 a	31,2 a	9,2 a	345 a
2	10,9	95 a	75 a	98,3 a	28,4 a	8,3 a	312 a
3	10,5	93 a	78 a	100,6 a	28,8 a	8,9 a	311 a
4	10,9	95 a	77 a	99,0 a	34,5 a	10,1 a	319 a
5	9,6	98 a	85 a	102,7 a	29,9 a	8,9 a	335 a
6	10,3	94 a	82 a	84,4 a	30,0 a	8,1 a	402 a
7	10,6	96 a	74 a	95,5 a	30,6 a	9,4 a	312 a
CV (%)	-	6,66	10,64	14,41	9,09	13,39	14,43

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 47 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	10 a	2 a	9 a	1 a	86 a	1 a	1	90 a	96 a
2	11 a	1 a	13 a	2 a	87 a	1 a	0	86 a	96 a
3	10 a	2 a	15 a	1 a	85 a	0 a	1	89 a	97 a
4	8 a	1 a	13 a	2 a	87 a	0 a	0	92 a	97 a
5	12 a	1 a	14 a	1 a	77 b	0 a	1	91 a	98 a
6	9 a	2 a	13 a	2 a	78 b	1 a	0	92 a	96 a
7	14 a	2 a	10 a	1 a	78 b	1 a	0	91 a	96 a
CV (%)	18,28	68,53	17,68	71,37	2,3	147,8	-	4.05	4.14

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 48 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS 184 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	8	11	1	1	0	19
2	27	0	0	1	0	4
3	8	2	0	0	0	9
4	3	0	0	2	0	13
5	5	0	0	1	0	10
6	2	0	0	0	0	10
7	4	1	0	2	0	11

Houve a manutenção da qualidade das sementes do cultivar BRS 184 durante o armazenamento. Apenas o teste de envelhecimento acelerado detectou-se diferença entre os tratamentos, sendo que as sementes do tratamento 2 apresentaram pior desempenho, diferindo apenas do tratamento 4 (Tabela 49).

Os testes de tetrazólio (Tabela 50) e de sanidade (Tabela 51) também confirmaram a elevada qualidade destas sementes.

Tabela 49 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	10,31	90 a	74 ab	103,4 a	20,5 a	6,6 a
2	9,94	90 a	58 b	100,5 a	21,0 a	6,8 a
3	10,39	89 a	70 ab	103,4 a	19,6 a	6,2 a
4	10,63	89 a	85 a	101,8 a	21,8 a	6,7 a
5	10,80	94 a	77 ab	98,1 a	21,1 a	6,6 a
6	10,22	93 a	77 ab	103,7 a	21,1 a	6,4 a
7	10,12	93 a	73 ab	106,3 a	20,7 a	6,5 a
CV (%)	-	5,05	16,12	18,14	9,79	13,25

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 50 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 184, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	% -----								
1	14 a	2 a	10 a	1 a	83 a	0 a	1	93 a	98 a
2	7 a	1 a	12 a	1 a	77 ab	1 a	0	95 a	98 a
3	10 a	1 a	12 a	1 a	76 ab	0 a	0	94 a	98 a
4	14 a	1 a	10 a	1 a	73 ab	1 a	0	94 a	97 a
5	9 a	1 a	8 a	0 a	75 ab	1 a	0	94 a	98 a
6	8 a	2 a	11 a	3 a	76 ab	0 a	0	93 a	96 a
7	15 a	1 a	11 a	1 a	70 b	1 a	0	92 a	97 a
CV (%)	48,30	92,44	25,4	94,49	6,24	165,6	-	2,41	1,80

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 51 - Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS 184 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	4	1	0	0	0	0
2	8	0	0	0	0	0
3	8	1	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	1
5	3	1	0	0	0	0
6	8	0	1	0	0	0
7	3	0	1	0	0	1

O cultivar BRS 255 RR apresentou elevada tolerância a ferrugem asiática, apresentando baixa porcentagem de severidade da doença (Tabela 52); o tratamento testemunha apresentou maior porcentagem, diferindo dos tratamentos 3, 4 e 6. A degradação da clorofila não foi interrompida pelas condições impostas as sementes neste ambiente.

Com relação ao rendimento, as sementes do tratamento 7 (primeira aplicação com a mistura estroliburina + triazol) apresentaram melhor desempenho, diferindo do tratamento 2. A massa de mil sementes não foi influenciada pelos tratamentos (Tabela 52).

Tabela 52 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Piracicaba-SP, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	14 a	0	3613 ab	129 a
2	6 ab	0	3414 b	137 a
3	1 c	0	4559 ab	141 a
4	2 bc	0	3920 ab	142 a
5	3 abc	0	3983 ab	139 a
6	2 bc	0	3705 ab	140 a
7	3 abc	0	4851 a	145 a
CV(%)	48,44	-	15,25	6,043

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apenas o teste de envelhecimento acelerado detectou diferença entre os tratamentos (Tabela 53), apontando o tratamento 1 como de pior qualidade, não diferindo do tratamento 3 (duas aplicações com tebuconazol). As médias de fluorescência de clorofila apresentaram variação de até 176 pA, porém, estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos.

Tabela 53 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		μS.cm ⁻¹ .g ⁻¹	cm		pA
1	9,3	97 a	56 b	76,7 a	23 a	7 a	348 a
2	9,5	97 a	76 a	73,9 a	25 a	8 a	475 a
3	10,0	95 a	60 ab	73,8 a	23 a	7 a	415 a
4	10,7	93 a	72 a	81,0 a	25 a	8 a	299 a
5	9,7	95 a	70 a	78,5 a	25 a	8 a	371 a
6	10,4	95 a	79 a	85,8 a	24 a	7 a	390 a
7	10,1	93 a	77 a	73,0 a	24 a	7 a	469 a
CV (%)	-	3,92	7,47	10,26	9,64	6,85	17,58

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve ocorrência de sementes duras no cultivar BRS 255 RR, provavelmente devido às condições ambientais desfavoráveis durante a maturação das sementes (Tabela 54). O vigor e a viabilidade, estimados pelo teste de tetrazólio (Tabela 54), foram elevados e corroboram com os resultados dos testes fisiológicos. Verificou-se elevada incidência de *Aspergillus spp.* de modo geral entre os tratamentos, porém, sem ter afetado o potencial fisiológico das sementes, provavelmente, a infecção ocorreu de forma superficial (Tabela 55).

Tabela 54 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8		1-3	1-5
	%								
1	11 a	1 a	14 a	2 a	81 a	1 a	9 a	90 a	97 a
2	12 a	1 a	11 a	1 a	84 a	1 a	7 a	89 a	96 a
3	11 a	1 a	14 a	2 a	86 a	1 a	9 a	87 a	97 a
4	14 a	2 a	13 a	3 a	87 a	0 a	5 a	86 a	95 a
5	9 a	0 a	13 a	2 a	88 a	1 a	8 a	91 a	96 a
6	9 a	0 a	12 a	3 a	86 a	1 a	3 a	87 a	95 a
7	16 a	1 a	12 a	1 a	86 a	2 a	4 a	86 a	96 a
CV (%)	28.5	103.9	16.45	54.23	4.66	104.2	44.3	4.16	4.69

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 55 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	22	0	1	3	0	13
2	25	1	0	0	0	8
3	25	2	2	2	0	13
4	15	1	2	0	0	10
5	18	0	1	1	0	12
6	14	0	2	1	1	8
7	21	1	0	1	1	13

Após o armazenamento, as sementes do cultivar BRS 255 RR apresentaram, de modo geral, redução no potencial fisiológico, sem diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 56).

Tabela 56 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar BRS 255RR, provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	10,6	82 a	56 a	99,8 a	18,6 a	6,5 a
2	11,2	84 a	59 a	91,8 a	20,7 a	7,7 a
3	10,6	71 a	46 a	97,6 a	19,0 a	6,9 a
4	10,4	81 a	56 a	88,9 a	19,0 a	6,6 a
5	10,4	84 a	59 a	94,4 a	19,3 a	7,0 a
6	11,0	80 a	61 a	94,4 a	20,3 a	7,1 a
7	10,6	81 a	53 a	94,5 a	19,5 a	7,1 a
CV (%)	-	11,6	19,33	10,01	12,56	9,42

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A superação da dormência das sementes do cultivar BRS 255 RR não ocorreu de forma consistente após o armazenamento, como se pode observar na porcentagem de sementes duras (Tabela 57).

Com o teste de tetrazólio verificou-se que as sementes apresentaram baixos índices de danos, na classe 6-8, que não interferiram no vigor e na viabilidade das mesmas (Tabela 58).

O teste de sanidade revelou o aumento generalizado, para todos os tratamentos, do fungo *Aspergillus spp.* associado às sementes, o que pode ter contribuído para a redução da qualidade das sementes ao longo do armazenamento, apesar do teor de água das sementes estar dentro da faixa de segurança para o armazenamento de sementes de soja (Tabela 59). As espécies de *Aspergillus spp.* que invadem as sementes têm limite inferior de umidade bem definido e abaixo do qual os rifos podem crescer. Este valor é chamado de “umidade crítica”. *Aspergillus restrictus*, por exemplo, infecta as sementes cujo teor de água está em equilíbrio com pelo menos 70% UR do ar, o que representa 12,5% b.u. em soja, em temperaturas de 25 a 30°C. *Aspergillus flavus*, por outro lado, só infecta as sementes quando estas se encontram em equilíbrio com pelo menos 85% UR do ar, o que representa 18% de água nas sementes de milho, trigo, cevada e soja à 25-30°C. Sendo que, abaixo destes valores o fungo não infecta. Entretanto, se a semente estiver em

equilíbrio com pelo menos 70% de UR do ar, que permite o crescimento de *A. restrictus* e não de outros, a água metabólica aumenta o teor de água da semente, permitindo a invasão por fungos que necessitam de teores de água na semente mais elevados (DHINGRA, 1985). Portanto, observa-se que ocorre uma sucessão ecológica bem definida, quando se inicia o ataque destes fungos nas sementes armazenadas.

Tabela 57 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor 1-3	Viab 1-5
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6 – 8			
	%								
1	10 a	1 a	18 a	2 a	91 a	3 a	8 a	89 a	95 a
2	10 a	1 a	17 a	4 a	94 a	3 a	8 a	86 a	93 a
3	11 a	1 a	21 a	3 a	95 a	2 a	4 a	87 a	94 a
4	10 a	0 a	15 a	4 a	94 a	3 a	5 a	87 a	93 a
5	6 a	1 a	15 a	2 a	93 a	3 a	5 a	87 a	94 a
6	8 a	1 a	16 a	4 a	95 a	4 a	3 a	88 a	92 a
7	14 a	1 a	14 a	3 a	94 a	5 a	2 a	85 a	92 a
CV (%)	39,24	153,10	20,04	79,11	2,93	50,50	86,53	3,49	2,50

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 58 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS 255RR provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	51	1	1	0	0	0
2	60	0	0	0	0	0
3	48	0	2	0	0	1
4	43	1	1	0	0	0
5	39	0	1	0	0	1
6	32	1	0	0	0	0
7	38	1	0	0	0	0

A baixa eficiência do tratamento flutriafol + tiofanato metílico foi novamente evidenciada pelo cultivar Coodetec 206, no local Piracicaba-SP (Tabela 59). A porcentagem de sementes esverdeadas para este cultivar também foi baixa, ressaltando que as condições de estresse impostas

na área experimental não foram suficientes para interferir na degradação da clorofila, avaliada visualmente. A severidade da ferrugem asiática neste cultivar não se refletiu em redução do rendimento e da massa de sementes (Tabela 59).

Tabela 59 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	25 a	1	3908 a	115 a
2	17 a	0	4282 a	119 a
3	5 b	0	3981 a	123 a
4	2 b	1	4210 a	121 a
5	5 b	1	4377 a	130 a
6	1 b	1	4442 a	129 a
7	4 b	1	4535 a	132 a
CV (%)	31,08	-	19,15	10,91

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Novamente, apenas no teste de envelhecimento acelerado as médias entre os tratamentos foram diferentes, sendo os tratamentos 1, 5 e 6 de pior qualidade, diferindo dos tratamentos 3, 4 e 7 e relacionou-se com a maior incidência de *Aspergillus spp.*, em valores absolutos (Tabela 62). Para os outros testes não se verificou diferença entre os tratamentos (Tabela 60). De modo geral, a baixa lixiviação de solutos, avaliada pelo teste de condutividade elétrica, é explicada pela alta porcentagem de sementes impermeáveis à água (Tabela 61).

O vigor e a viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, também não identificou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 61).

Tabela 60 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	Cm		pA
1	8,9	90 a	79 b	65,4 a	23,2 a	7,1 a	463 a
2	9,1	92 a	83 ab	61,7 a	25,2a	8,0 a	530 a
3	8,4	93 a	87 a	71,5 a	26,1 a	7,8 a	474 a
4	9,0	93 a	87 a	54,6 a	25,9a	7,9 a	486 a
5	9,9	95 a	77 b	75,2 a	27,4 a	9,6 a	425 a
6	8,5	88 a	80 b	56,9 a	24,8 a	8,4 a	466 a
7	9,5	93 a	92 a	60,2 a	23,8a	7,3 a	433 a
CV (%)	-	7,28	10,82	18,33	8,20	24,70	12,31

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 61 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	7 a	1 a	17 a	2 a	70 b	0 a	12 a	91 a	96 a
2	9 a	1 a	20 a	3 a	74 ab	0 a	19 a	90 a	96 a
3	10 a	1 a	17 a	1 a	72 ab	1 a	13 a	90 a	98 a
4	6 a	1 a	19 a	2 a	70 b	1 a	17 a	89 a	95 a
5	9 a	1 a	19 a	4 a	80 a	2 a	9 a	87 a	94 a
6	10 a	2 a	16 a	2 a	65 b	1 a	17 a	88 a	95 a
7	7 a	1 a	18 a	2 a	71 b	2 a	14 a	88 a	96 a
CV (%)	76.1	22.8	10.9	59.6	4.8	101.8	22,8	3.9	3.5

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 62 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	27	0	1	1	0	1
2	4	0	2	2	0	2
3	12	0	2	1	0	2
4	11	1	2	1	0	1
5	24	1	2	1	0	1
6	29	5	1	1	0	2
7	8	0	3	0	0	2

A germinação das sementes do cultivar Coodetec 206 manteve-se elevada, mesmo após o armazenamento (Tabela 63). O teste de envelhecimento acelerado confirmou o pior desempenho das sementes provenientes dos tratamentos 1, 5 e 6 na segunda época de avaliação (Tabela 63) e, também, verificou-se novamente, após o armazenamento, a maior incidência de *Aspergillus spp.* nestes tratamentos (Tabela 65).

Tabela 63 – Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hypocótilo (CH) das sementes do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	Cm	
1	9,7	89 a	57 b	82,7 a	26,2 a	8,9 a
2	10,5	93 a	77 a	82,8 a	24,2 a	8,1 a
3	10,0	90 a	79 a	76,5 a	24,3 a	8,2 a
4	10,5	92 a	83 a	78,9 a	25,9 a	8,4 a
5	10,1	91 a	57 b	91,3 a	26,6 a	8,6 a
6	10,4	88 a	54 b	83,0 a	25,7 a	8,5 a
7	10,0	94 a	72 a	80,3 a	25,2 a	8,2 a
CV (%)	-	5,93	8,53	12,01	4,66	5,62

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve considerável redução da porcentagem de sementes duras após o armazenamento das sementes do cultivar Coodetec 206 (Tabela 64). As porcentagens de danos, na classe 6-8, nas

sementes foram baixas, justificando a manutenção do elevado potencial fisiológico das sementes deste cultivar.

Tabela 64 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	8 a	1 a	13 a	1 a	62 a	1 a	3 a	94 a	97 a
2	9 a	1 a	19 a	2 a	62 a	0 a	7 a	94 a	97 a
3	7 a	1 a	18 a	1 a	61 a	1 a	6 a	94 a	97 a
4	6 a	1 a	18 a	1 a	65 a	1 a	9 a	95 a	98 a
5	10 a	2 a	21 a	3 a	62 a	2 a	4 a	89 a	94 a
6	9 a	1 a	16 a	1 a	65 a	2 a	6 a	92 a	97 a
7	7 a	2 a	23 a	2 a	65 a	1 a	3 a	90 a	95 a
CV (%)	50,75	98,60	24,47	71,14	9,22	91,43	60,64	2,86	1,92

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 65 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Piracicaba-SP, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	19	2	0	0	0	3
2	7	1	1	0	0	0
3	7	1	0	0	0	0
4	12	1	1	0	0	3
5	23	3	0	0	0	1
6	24	0	0	0	0	0
7	4	1	0	0	0	0

2.3.2.2 Campo experimental de Alto Garças - MT

As sementes provenientes de Alto Garças - MT, produzidas no segundo ano experimental, apresentaram baixo potencial fisiológico para os três cultivares, com germinação abaixo do padrão mínimo exigido para comercialização, devido, principalmente, a alta porcentagem de danos por umidade. Porém, como verificou-se alta ocorrência de sementes esverdeadas no

cultivar Monsoy 7908, decidiu-se apresentar os resultados deste cultivar na tentativa de verificar a influência dos tratamentos na sua ocorrência.

Na área experimental de Alto Garças - MT, as condições ambientais também foram severas, com ausência de precipitação pluvial por até dez dias no período final da maturação (entre 68 a 78 dias), e com temperaturas máximas de até 35 °C, nos estádios fenológicos compreendidos entre R5 a R6 (Anexo IV).

A severidade da ferrugem foi baixa para o cultivar Monsoy 7908, devido às condições ambientais não favoráveis para o desenvolvimento do patógeno. Verificou-se diferença entre os tratamentos, sendo 1 e 2 os que apresentaram maior incidência, diferindo dos tratamentos 3 e 4 (Tabela 66).

A porcentagem de sementes esverdeadas foi maior para os tratamentos 4 e 6 (ambos com aplicação de estrobilurina piraclostrobina), diferindo dos tratamentos 1, 2 e 5. Por outro lado, o tratamento 4 apresentou maior rendimento, diferindo dos tratamentos 3 e 5. O tratamento 6 apresentou a maior média de massa de mil sementes, diferindo do tratamento 2 (Tabela 66).

Tabela 66 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças – MT, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	9 a	2 c	3615 ab	155 ab
2	7 a	1 c	3649 ab	154 b
3	1 b	5 abc	3246 b	165 ab
4	1 b	11 ab	4432 a	174 ab
5	4 ab	3 bc	3334 b	162 ab
6	2 ab	13 a	3626 ab	178 a
7	3 ab	6 abc	3707 ab	170 ab
CV (%)	14,27	42,87	11,21	5,938

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os testes de germinação e de envelhecimento acelerado apontaram o pior desempenho das sementes dos tratamentos 4 e 6, sendo que no primeiro teste ambos diferiram dos tratamentos 1 e 2, enquanto que, no segundo diferindo dos tratamentos 1, 2, 5 e 7 (Tabela 67). A condutividade elétrica também destacou o desempenho inferior do tratamento 4, que diferiu estatisticamente dos

tratamentos 1, 2 e 5. Os testes de comprimento de plântula e de hipocótilo não foram sensíveis na detecção de diferenças entre os tratamentos. O teste de fluorescência de clorofila corroborou com as constatações observadas pelos testes fisiológicos e com a porcentagem de sementes esverdeadas avaliadas visualmente, indicando os tratamentos 4 e 6 como os de maior leitura, enquanto o tratamento 2 com o menor valor de fluorescência de clorofila (Tabela 67). O dano por umidade, classe 6-8, foi o responsável pela baixa qualidade das sementes, interferindo na viabilidade e no vigor, avaliados pelo teste de tetrazólio. No vigor, os tratamentos 3 e 4 apresentaram as menores porcentagens, diferindo dos tratamentos 1 e 2, enquanto que para a viabilidade as médias mais baixas foram dos tratamentos 4 e 6, diferindo do tratamento 2 (Tabela 68).

Verificou-se, de modo geral entre os tratamentos, elevada incidência de *Fusarium spp.* e *Phomopsis spp.* associados às sementes, com destaque para as sementes do tratamento 2 que apresentaram menor incidência dos dois fitopatógenos em relação aos demais tratamentos, em valores absolutos (Tabela 69), confirmando a melhor qualidade das sementes deste tratamento.

Tabela 67 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm		μA
1	11,5	70 ab	58 a	104,8 b	17,2 a	7,0 a	444 ab
2	11,2	79 a	69 a	102,4 b	18,8 a	7,8a	383 b
3	10,9	67 bc	47 ab	119,3 ab	17,0 a	6,4 a	545 ab
4	11,1	58 c	43 b	133,8 a	17,2 a	6,4 a	627 a
5	11,0	68 abc	58 a	108,0 b	17,1 a	5,9 a	414 ab
6	11,4	58 c	44 b	125,3 ab	16,7 a	6,6 a	614 a
7	10,9	62 bc	62 a	120,0 ab	18,3 a	6,2 a	504 ab
CV (%)	-	10,05	17,10	9,58	8,03	6,94	18,44

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 68 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	32 a	5 a	2 a	2 a	80 a	15 ab	0	61 ab	78 ab
2	37 a	4 a	4 a	2 a	81 a	10 b	1	64 a	84 a
3	47 a	9 a	2 a	1 a	87 a	18 ab	1	42 c	72 ab
4	51 a	8 a	3 a	2 a	89 a	26 a	1	41 c	65 b
5	45 a	6 a	4 a	3 a	87 a	13 ab	1	56 abc	78 ab
6	45 a	5 a	5 a	3 a	84 a	24 a	1	47 abc	69 b
7	46 a	8 a	4 a	3 a	81 a	17 ab	2	46 bc	72 ab
CV (%)	17,79	31,38	41,60	64,66	5,91	16,39	-	9,80	6,73

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 69 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	4	0	11	17	1	8
2	6	0	3	8	1	8
3	6	0	14	15	1	5
4	3	3	25	10	1	9
5	5	0	5	15	1	7
6	4	0	13	9	1	7
7	0	0	9	11	1	8

As sementes do cultivar Monsoy 7908 apresentaram redução drástica no potencial fisiológico após o armazenamento, evidenciado por todos os testes. Apenas no teste de germinação houve diferença entre os tratamentos, sendo os tratamentos 4 e 6 os que apresentaram pior desempenho, diferindo dos tratamentos 2 e 5, como na primeira época de avaliação (Tabela 70).

Tabela 70 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	cm	
1	8,8	47 bc	11 a	130,4 a	17,2 a	7,0 a
2	9,1	61 a	9 a	119,7 a	18,8 a	7,8a
3	9,4	49 abc	11 a	139,2 a	17,0 a	6,4 a
4	9,8	40 c	7 a	128,5 a	17,2 a	6,4 a
5	9,7	61 a	8 a	114,6 a	17,1 a	5,9 a
6	9,3	43 c	7 a	131,1 a	16,7 a	6,6 a
7	9,7	49 abc	11 a	140,0 a	18,3 a	6,2 a
CV (%)	-	12,17	89,60	16,86	8,03	6,94

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de tetrazólio novamente confirmou a elevada porcentagem de danos, com destaque para os danos por umidade, sem diferença estatística entre os tratamentos, para a classe 6 a 8, apesar de diferenças de até 17 pontos percentuais entre as médias (Tabela 71).

Após o armazenamento, as sementes do tratamento 2 apresentaram, novamente, maiores valores de vigor e de viabilidade, estimados pelo teste de tetrazólio, não diferindo apenas do tratamento 3, no vigor, e dos tratamentos 3, 4 e 6, na viabilidade (Tabela 71).

Pelo teste de sanidade (Tabela 72), observou-se incidência elevada de *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.* nas sementes do tratamento 4, reforçando a sua pior qualidade.

Tabela 71 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	40 a	7 a	5 a	4 a	97 a	13 a	0	61 ab	78 ab
2	40 a	5 a	5 a	2 a	96 a	11 a	0	65 a	83 a
3	44 a	7 a	3 a	2 a	97 a	28 a	0	45 b	64 b
4	45 a	7 a	4 a	3 a	95 a	23 a	0	48 ab	68 b
5	45 a	6 a	4 a	4 a	96 a	16 a	0	58 ab	74 ab
6	41 a	6 a	4 a	3 a	96 a	26 a	0	49 ab	66 b
7	39 a	4 a	2 a	1 a	98 a	23 a	0	53 ab	73 ab
CV (%)	21,83	45,20	94,40	108,52	2,38	27,25	-	13,18	8,54

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 72 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Monsoy 7908 provenientes de Alto Garças-MT, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	7	2	5	0	1	2
2	4	0	3	0	3	2
3	7	1	8	2	2	2
4	17	19	6	0	0	5
5	7	4	7	0	2	1
6	6	1	5	0	1	3
7	5	2	4	0	0	2

2.3.2.3 Campo experimental de Londrina – PR

A área experimental de Londrina impôs condições ambientais desfavoráveis às plantas, devido, principalmente, à restrição hídrica ocorrida no processo final da maturação (entre 67 ao 81 dias após a antese) (Anexo V).

A severidade da ferrugem asiática também foi mais acentuada neste local, pois houve uma forte pressão de inóculo que iniciou-se ainda no estágio vegetativo e que resultou em produtividade bem abaixo das médias obtidas nos outros locais. Em casos severos, quando a doença atinge a planta na fase de formação das vagens ou início da granação, pode causar o

aborto e a queda das vagens. Nesta situação, perdas de 80% e 90% de rendimento foram registradas na Austrália e na Índia, respectivamente (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

A doença apresentou-se de maneira mais severa para os tratamentos 1 e 2, diferindo dos tratamentos 3, 4, 5 e 7 (Tabela 73). Constatou-se ocorrência de sementes esverdeadas, com porcentagens acima de 10%, sem diferença estatística entre os tratamentos. Tanto para o rendimento quanto para a massa de mil sementes, o tratamento 1 apresentou menor média, no primeiro diferiu estatisticamente dos tratamentos 3 e 4, enquanto que, na massa de sementes foi diferente dos tratamentos 3, 5, 6 e 7 (Tabela 73).

Tabela 73 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	70 a	13 a	283 b	79 b
2	62 ab	16 a	466 ab	85 ab
3	13 c	15 a	967 a	89 a
4	12 c	10 a	1084 a	85 ab
5	17 c	18 a	823 ab	89 a
6	24 bc	13 a	906 ab	91 a
7	9 c	18 a	878 ab	88 a
CV (%)	39,85	21,66	35,048	4,52

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mesmo com a redução drástica do acúmulo de matéria seca nas sementes do cultivar BRS 184, em comparação com a primeira safra neste mesmo local, e elevada porcentagem de sementes esverdeadas, o potencial fisiológico das sementes não foi muito afetado como verificado, de modo geral, pelos testes de germinação e do vigor. As sementes do tratamento 7 apresentaram germinação mais elevada, diferindo do tratamento 4. Os testes de vigor não detectaram diferenças entre os tratamentos. As sementes provenientes dos tratamentos 2, 5 e 6 apresentaram maiores leituras de fluorescência de clorofila, diferindo do tratamento 4 (Tabela 74).

Tabela 74 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm		pA
1	8,2	88 ab	79 a	146,5 a	17 a	6 a	718 ab
2	8,4	90 ab	71 a	154,9 a	21 a	7 a	1036 a
3	8,1	89 ab	78 a	157,8 a	21 a	7 a	861 ab
4	8,3	81 b	72 a	144,0 a	22 a	7 a	568 b
5	7,9	89 ab	75 a	155,7 a	20 a	6 a	911 a
6	8,4	87 ab	79 a	153,9 a	21 a	7 a	962 a
7	8,1	95 a	78 a	152,0 a	21 a	7 a	826 ab
CV (%)	-	8,17	15,16	13,99	9,59	14,51	17,21

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O vigor estimado pelo teste de tetrazólio apontou as sementes do tratamento 4 como as de melhor desempenho, diferindo da média obtida pelo tratamento testemunha e, também, dos tratamentos 5, 6 e 7. Já para a viabilidade todas as médias foram iguais estatisticamente (Tabela 75).

Tabela 75 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Lote	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1-8*	6-8**	1-8	6-8	1-8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	14 a	2 a	10 a	1 a	89 ab	7 a	4 a	80 b	91 a
2	10 a	2 a	12 a	1 a	84 ab	5 ab	5 a	83 ab	92 a
3	10 a	1 a	10 a	1 a	85 ab	5 ab	3 a	83 ab	94 a
4	16 a	1 a	7 a	1 a	80 ab	3 b	3 a	85 a	96 a
5	7 a	1 a	11 a	2 a	90 a	7 a	3 a	79 b	90 a
6	16 a	3 a	8 a	1 a	79 b	4 ab	3 a	81 b	93 a
7	11 a	1 a	9 a	1 a	84 ab	6 ab	4 a	80 b	93 a
CV (%)	13,49	91,46	7,27	115,43	2,86	8,19	52,48	3,00	3,53

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Verificou-se, em todos os tratamentos, elevada incidência de *Fusarium spp.* nas sementes do cultivar BRS 184, na primeira avaliação, com valor absoluto superior no tratamento 4 (Tabela 76), o que confirma que o referido fitoátôgeno interferiu no potencial fisiológico das sementes deste tratamento e por isso os valores de viabilidade pelo teste de tetrazólio (Tabela 75) não apresentou similaridade com os de germinação (Tabela 74).

Tabela 76 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
				%		
1	2	0	28	2	0	3
2	0	0	29	1	0	2
3	0	0	29	1	0	2
4	2	0	37	0	0	1
5	2	0	22	0	0	6
6	2	0	21	0	0	3
7	1	1	22	1	0	4

Após o armazenamento, a porcentagem de germinação foi mais elevada nas sementes dos tratamentos 1 e 4, diferindo dos tratamentos 2 e 7 (Tabela 77). O teste de envelhecimento acelerado diferenciou os tratamentos, sendo o tratamento 4 de maior valor, apenas não diferindo do tratamento 3, enquanto os tratamentos 1 e 2 apresentaram pior desempenho. O tratamento 4, também, apresentou menor valor de condutividade elétrica, porém, a análise estatística não foi sensível para detectar diferenças entre os tratamentos. Os testes de comprimento de plântula e de hipocótilo não diferenciaram os tratamentos (Tabela 77).

Apesar do dano por umidade ter apresentado elevada porcentagem de ocorrência na classe 6-8, principalmente no tratamento 2, não foi suficiente para interferir na viabilidade e no vigor das sementes, estimados pelo teste tetrazólio (Tabela 78). Com relação a dormência das sementes, apenas os tratamentos 6 e 7 não superaram totalmente a impermeabilidade à água após o armazenamento (Tabela 78).

Verificou-se drástica redução da viabilidade do *Fusarium spp.* após o armazenamento das sementes (Tabela 79). Esta redução não corrobora com as informações encontradas na literatura, que indicam não haver perda de viabilidade deste patógeno ao longo do armazenamento (BIZETTO; HOMECHIN, 1997; GALLI; PANIZZI; VIEIRA, 2007).

Tabela 77 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar BRS184, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	cm	
1	11,6	89 a	18 d	156,9 a	19,7 a	7,4 a
2	11,8	78 bc	23 d	180,2 a	19,1 a	7,6 a
3	11,7	87 ab	55 ab	157,9 a	21,3 a	8,0 a
4	11,2	89 a	63 a	127,2 a	19,7 a	8,1 a
5	11,6	85 ab	38 cd	171,0 a	18,3 a	7,1 a
6	11,7	87 ab	43 bc	156,8 a	20,0 a	7,7 a
7	11,4	73 c	40 bc	137,0 a	20,8 a	8,0 a
CV (%)	-	5,82	16,12	15,59	9,29	10,65

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 78 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	14 a	1 a	13 a	2 a	90 a	10 a	0 b	81 a	89 a
2	12 a	1 a	12 a	2 a	89 a	10 a	0 b	79 a	88 a
3	9 a	1 a	10 a	2 a	89 a	8 ab	0 b	81 a	90 a
4	18 a	2 a	9 a	1 a	82 a	5 ab	0 b	82 a	92 a
5	8 a	2 a	12 a	3 a	88 a	5 ab	0 b	80 a	91 a
6	14 a	2 a	8 a	1 a	80 a	4 b	3 a	82 a	93 a
7	10 a	1 a	10 a	1 a	85 a	6 ab	3 a	81 a	92 a
CV (%)	41,52	103,63	23,22	66,74	4,89	32,87	140,0	4,30	2,87

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 79 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS184 provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	1	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0	0

No cultivar BRS 255 RR, a elevada severidade da doença ferrugem asiática interferiu na ocorrência de sementes esverdeadas e no rendimento, conforme verificado nos tratamentos 1 e 2. Novamente, fica evidenciado a baixa eficiência do produto flutriafol + tiofanato metílico. A doença não afetou a massa de sementes (Tabela 80).

Tabela 80 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.), massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar BRS 255RR provenientes de Londrina-PR, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	71,7 a	15 b	280 c	83 a
2	63,5 a	17 b	348 bc	90 a
3	7,2 b	9 a	947 ab	94 a
4	11,2 b	3 a	1124 a	93 a
5	14,7 b	5 a	1002 a	93 a
6	15,4 b	5 a	1036 a	92 a
7	12,7 b	6 a	1126 a	94 a
CV(%)	80,09	61,95	32,25	6,607

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As sementes deste cultivar apresentaram elevado potencial fisiológico nas avaliações realizadas imediatamente após a colheita, sem diferenças entre os tratamentos, como observado nos testes de germinação, envelhecimento acelerado e comprimentos de plântula e de hipocótilo (Tabela 81). Portanto, a alta incidência de *Fusarium spp.* associadas às sementes (Tabela 83) não interferiu no potencial fisiológico, provavelmente, porque a incidência ocorreu de forma superficial, isto é, apenas no tegumento das sementes. O teste de condutividade elétrica detectou

o tratamento testemunha como de pior desempenho. As leituras de fluorescência de clorofila também indicaram que as sementes dos tratamentos 1 e 2 apresentaram maior conteúdo de clorofila não degradada, não diferindo apenas dos tratamentos 3 e 7 (Tabela 81).

Tabela 81 - Resultados de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar BRS255RR provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm		μA
1	8,4	85 a	84 a	114,6 a	16 a	5 a	860 a
2	8,8	87 a	87 a	96,2 b	17 a	6 a	909 a
3	8,2	81 a	84 a	90,5 b	19 a	7 a	786 ab
4	7,6	91 a	88 a	85,7 b	20 a	6 a	657 b
5	8,5	86 a	86 a	85,5 b	19 a	6 a	642 b
6	8,0	82 a	85 a	92,1 b	20 a	6 a	650 b
7	8,0	85 a	86 a	90,7 b	19 a	6 a	787 ab
CV (%)	-	10,55	14,44	18,82	8,10	14,09	23,03

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O dano por umidade na classe das sementes inviáveis apresentou elevada ocorrência nas sementes dos tratamentos 1, 2 e 7 e que se refletiu em redução no vigor e na viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio. A impermeabilidade das sementes teve relação direta com a ocorrência de danos por umidade, em que as sementes dos tratamentos 1, 2 e 7 apresentaram menor porcentagem de sementes duras, diferindo estatisticamente do tratamento 3 (Tabela 82).

Tabela 82 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS255RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Lote	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	13 a	3 a	11 a	1 a	84 a	9 a	8 b	76 d	87 b
2	16 a	2 ab	7 a	0 a	81 ab	12 a	7 b	74 d	86 b
3	20 a	2 ab	7 a	0 a	76 ab	4 bc	17 a	85 ab	94 a
4	14 a	0 b	6 a	1 a	78 ab	2 c	12 ab	90 a	97 a
5	16 a	3 a	11 a	1 a	74 b	4 bc	11 ab	85 bc	93 a
6	23 a	2 ab	9 a	1 a	77 ab	5 bc	11 ab	86 abc	94 a
7	14 a	3 a	8 a	1 a	82 ab	7 a	8 b	84 cd	89 a
CV (%)	22,87	40,74	15,80	77,45	4,49	20,11	15,08	2,66	3,88

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Tabela 83 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS255RR provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	4	1	20	1	1	8
2	3	0	25	0	0	11
3	3	0	25	0	0	11
4	1	0	21	1	0	10
5	2	0	22	0	0	8
6	2	0	26	1	0	8
7	3	0	17	0	0	6

Após o armazenamento, as sementes da testemunha apresentaram menor porcentagem de germinação, diferindo dos tratamentos 3, 4 e 5. As sementes dos tratamentos 1 e 2 apresentaram pior desempenho no teste de envelhecimento acelerado e, em valores absolutos, nos demais testes de vigor (Tabela 84).

Tabela 84 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar BRS255 RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	11,38	76 b	45 c	123,9 a	18,0 b	6,8 b
2	11,89	82 ab	46 c	108,2 ab	17,8 b	7,2 ab
3	11,43	91 a	70 b	93,7 b	20,9 ab	7,8 ab
4	10,98	89 a	81 a	95,6 ab	23,3 a	8,9 a
5	11,78	93 a	86 a	85,9 b	22,2 ab	8,3 ab
6	11,53	84 ab	84 a	92,2 b	23,9 a	8,9 a
7	11,80	85 ab	68 b	95,3 ab	20,6 ab	7,7 ab
CV (%)	-	5,83	6,87	12,44	9,8	10,33

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de tetrazólio apontou que o dano por umidade (classe 6-8) foi o responsável pela redução do potencial fisiológico das sementes dos tratamentos 1 e 2, confirmando a relação entre sementes esverdeadas e dano por umidade (Tabela 85).

Tabela 85 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar BRS255 RR, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Lote	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1-8*	6-8**	1-8	6-8	1-8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	11 a	3 a	8 a	2 a	79 a	12 a	0	78 c	84 c
2	17 a	3 a	8 a	1 a	77 a	10 a	1	78 bc	86 bc
3	14 a	2 a	10 a	2 a	65 b	5 bc	1	85 ab	92 ab
4	11 a	1 a	10 a	1 a	66 b	3 c	1	90 a	95 a
5	15 a	3 a	10 a	1 a	64 b	3 c	1	89 a	94 a
6	19 a	3 a	12 a	1 a	66 b	3 c	0	86 a	93 a
7	15 a	2 a	12 a	1 a	71 ab	5 bc	1	88 a	92 ab
CV (%)	41,52	68,80	24,74	97,19	6,61	41,7	-	13,44	2,79

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Para o cultivar BRS 255RR, observou-se também a redução de *Fusarium spp.*, após o armazenamento, assim como no cultivar BRS 184 (Tabela 86).

Tabela 86 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar BRS255RR provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	1	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	2	0	1	0	0	0
5	2	0	2	0	0	0
6	2	0	1	0	0	1
7	3	0	1	0	0	0

No cultivar Coodetec 206, a severidade da doença ferrugem asiática influenciou na ocorrência de sementes esverdeadas, no rendimento e na massa de sementes. O tratamento testemunha apresentou pior desempenho em todas as variáveis, seguido do tratamento 2, em valores absolutos (Tabela 87).

Tabela 87 - Médias de severidade de ferrugem asiática (Ferrugem), ocorrência de sementes esverdeadas (Verde), rendimento (Rend.) e massa de mil sementes (MMS), das sementes do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, da safra 2008/09

Trat.	Ferrugem	Verde	Rend.	MMS
	%		kg.ha ⁻¹	g
1	59 a	40 a	490 b	75 b
2	23 ab	31 ab	749 ab	78 ab
3	5 b	20 ab	1384 a	82 ab
4	3 b	13 b	1330 a	80 ab
5	4 b	21 ab	1443 a	81 ab
6	4 b	17 b	1354 a	80 ab
7	6 b	14 b	1300 a	83 a
CV (%)	109,9	25,07	25,93	4,42

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como também observado nos cultivares BRS 184 e BRS 255 RR, apesar da elevada ocorrência de sementes esverdeadas no cultivar Coodetec 206, não houve interferência na qualidade das sementes, evidenciado pela maioria dos testes fisiológicos realizados

imediatamente após a colheita. A condutividade elétrica diferenciou os tratamentos, apontando os tratamento 1 como de pior vigor, não diferindo do tratamento 2. O teste de fluorescência de clorofila também identificou que o tratamento 1 apresentou maior conteúdo de clorofila, não diferindo apenas do tratamento 2 (Tabela 88).

Tabela 88 - Resultados de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP), comprimento de hipocótilo (CH) e fluorescência de clorofila (FC) das sementes do cultivar cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH	FC
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	cm		μA
1	8,0	92 a	87 a	131,3 a	26 a	10 a	1384 a
2	8,5	92 a	88 a	120,1 ab	27 a	10 a	1163 ab
3	8,6	94 a	91 a	91,0 b	26 a	9 a	945 b
4	8,6	96 a	91 a	90,7 b	27 a	10 a	850 b
5	8,5	95 a	83 a	91,7 b	27 a	10 a	969 b
6	8,7	96 a	85 a	100,3 b	28 a	10 a	913 b
7	8,5	98 a	85 a	99,9 b	27 a	10 a	950 b
CV (%)	-	8,40	11,90	23,7	5,41	4,86	14,91

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Novamente, o dano por umidade, na classe 6-8, foi um dos responsáveis pela baixa qualidade das sementes dos tratamentos 1 e 2, confirmando sua relação com as sementes esverdeadas, com interferência mais evidente na estimativa do vigor (Tabela 89).

Tabela 89 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época de avaliação, da safra 2008/09

Lote	DP		DM		DU		Duras	Viab	Vigor
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-5	1-3
	%								
1	4 b	1 a	7 a	0 a	61 a	11 a	3 a	88 b	77 c
2	8 ab	2 a	11 a	0 a	56 a	6 a	4 a	91 ab	79 c
3	11 ab	2 a	15 a	2 a	55 a	3 ab	2 a	91 ab	81 bc
4	19 a	3 a	10 a	1 a	53 a	1 b	3 a	96 a	89 a
5	11 ab	1 a	11 a	1 a	48 a	3 ab	2 a	93 ab	88 ab
6	10 ab	2 a	14 a	1 a	52 a	3 ab	2 a	95 a	86 abc
7	13 a	1 a	11 a	1 a	52 a	2 ab	1 a	95 a	85 abc
CV (%)	11,37	54,76	9,16	84,77	4,30	22,22	60,91	3,82	4,49

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Para o cultivar Coodetec 206, verificou-se também elevada incidência de *Fusarium spp.* (Tabela 90) e não houve interferência do patógeno no desempenho fisiológico das sementes.

Tabela 90 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Londrina-PR, referentes à 1ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	5	0	21	1	0	2
2	3	0	24	1	0	1
3	3	0	24	1	0	1
4	2	0	27	0	0	2
5	1	0	22	0	0	1
6	1	0	24	1	1	0
7	3	0	19	0	0	0

Após o armazenamento, a germinação das sementes do cultivar Coodetec 206 não apresentou redução drástica e, estatisticamente, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 91). Porém, os testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica evidenciaram que os tratamentos 1 e 2 apresentaram pior desempenho, sendo que o tratamento 2 no teste de envelhecimento acelerado não diferiu apenas dos tratamentos 3 e 5 (Tabela 91). Portanto, a ocorrência de sementes esverdeadas pode ter influenciado no vigor das sementes.

Tabela 91 - Valores médios de teor de água, germinação (Germ.), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CP) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes do cultivar Coodetec 206, provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Trat.	teor de água	Germ.	EA	CE	CP	CH
		%		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	cm	
1	11,5	83 a	46 d	174,7 a	18,2 a	8,1 a
2	11,3	89 a	65 c	139,5 a	19,5 a	8,5 a
3	11,5	88 a	73 bc	118,7 bc	21,9 a	8,6 a
4	11,5	93 a	77 ab	107,1 cd	24,4 a	8,9 a
5	11,4	92 a	75 abc	104,6 cd	21,7 a	7,8 a
6	11,8	93 a	85 a	87,4 d	22,4 a	8,0 a
7	11,5	94 a	85 a	96,4 cd	23,4 a	8,6 a
CV (%)	-	5,26	6,40	9,33	12,51	11,90

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes dos tratamentos 1 apresentou maior porcentagem de danos por umidade na classe de sementes inviáveis (6-8), diferindo dos tratamentos 4, 5 e 6, comprovando, novamente, a relação existente entre semente esverdeada e dano por umidade. Porém, no vigor e na viabilidade pelo teste de tetrazólio não se verificou diferença entre os tratamentos (Tabela 92).

Tabela 92 - Valores médios, em porcentagem, de danos por percevejos (DP), danos mecânicos (DM) e danos por umidade (DU), sementes duras, vigor e viabilidade, avaliados pelo teste de tetrazólio, nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época de avaliação, da safra 2008/09

Lote	DP		DM		DU		Duras	Vigor	Viab
	1 – 8*	6 – 8**	1 – 8	6 – 8	1 – 8	6-8		1-3	1-5
	%								
1	5 b	1 a	8 bc	1 a	64 a	10 a	2 a	78 a	88 a
2	8 ab	2 a	12 ab	1 a	59 a	7 ab	2 a	81 a	91 a
3	10 ab	1 a	15 a	2 a	62 a	7 ab	2 a	81 a	91 a
4	17 a	2 a	10 ab	1 a	61 a	3 b	2 a	87 a	94 a
5	10 ab	1 a	10 ab	1 a	49 ab	4 b	2 a	86 a	92 a
6	6 ab	1 a	3 c	1 a	29 c	4 b	0 a	84 a	95 a
7	10 ab	1 a	3 c	1 a	39 bc	8 ab	0 a	78 a	92 a
CV (%)	52,07	87,41	20,46	95,55	16,10	44,63	94,73	5,04	3,50

Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.* 1-8: presença do referido dano na semente na somatória de todas as classes (danos totais).**6-8: presença do referido dano na semente de forma a inviabilizá-la.

Houve redução dos patógenos associados às sementes do cultivar Coodetec 206, com destaque para o *Fusarium spp.* (Tabela 93).

Tabela 93 – Incidência de fungos nas sementes de soja do cultivar Coodetec 206 provenientes de Londrina-PR, referentes à 2ª época, da safra 2008/09

Trat	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Phomopsis spp.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>	<i>C.kikuchii</i>
	%					
1	1	0	1	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0
3	3	0	1	0	0	0
4	5	1	0	0	0	0
5	5	0	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0	0
7	3	0	0	0	0	0

Os campos experimentais do ano agrícola 2008/09 apresentaram condições ambientais desfavoráveis durante a fase de maturação nos três locais em relação à safra anterior, o que possibilitou maior ocorrência de sementes esverdeadas em Alto Garças-MT e Londrina-PR. Neste último local, observou-se alta incidência da doença ferrugem asiática (alta pressão de inóculo desde os estádios reprodutivos iniciais), o que, também, pode ter contribuído para a elevada porcentagem de sementes esverdeadas.

Apesar das condições de altas temperaturas (acima de 30 °C) e estresse hídrico (entre 67 a 81 dias após o florescimento), que ocorreu durante os estádios fenológicos R₃ a R_{5,5}, as sementes produzidas em Piracicaba-SP apresentaram baixas porcentagens de sementes esverdeadas. Pádua (2006) constatou que o estágio R₆ (vagens com granação de 100%) foi crítico para o aparecimento de sementes esverdeadas, em condições ambientais de elevada temperatura e corte total de irrigação (em experimento conduzido em câmara de crescimento). Assim, a razão da baixa ocorrência de sementes esverdeadas neste local pode estar relacionada com o momento de ocorrência do estresse. Embora tenha ocorrido baixa incidência de sementes duras no referido local, verificou-se que estas condições ambientais propiciaram a senescência antecipada das folhas, que resultou em elevada quantidade de sementes enrugadas e deformadas, além de menores rendimentos e massa de sementes.

Na área experimental de Alto Garças-MT, as sementes do cultivar Monsoy 7908 apresentaram elevada ocorrência de sementes esverdeadas, sendo que as sementes dos tratamentos 4 e 6 (ambos com aplicações de fungicida do grupo das estrobilurinas) apresentaram

as maiores porcentagens; porém, essa ocorrência não foi verificada nas sementes produzidas em Londrina, em que nos cultivares BRS 255RR e Coodetec 206, as sementes dos tratamentos 1 (testemunha) e 2 (flutriafol + tiofanato metílico) foram as que apresentaram maior porcentagem de sementes esverdeadas, coincidindo com os tratamentos que apresentaram maior incidência de ferrugem asiática, demonstrando que houve relação da doença com o aparecimento de sementes esverdeadas quando houve forte pressão de inóculo, iniciando-se ainda no estágio vegetativo.

Neste ano experimental, verificou-se novamente a elevada interferência da ferrugem asiática na produtividade e na massa das sementes e a baixa eficiência do fungicida flutriafol + tiofanato metílico no controle da doença, constatado, principalmente, no campo experimental de Londrina-PR, onde também houve maior incidência da doença. Miles et al. (2007) constataram que, os locais nos quais a severidade da ferrugem não foi severa, todos os fungicidas avaliados foram eficientes para o controle da doença, porém, locais em que a severidade foi elevada, aplicações dos fungicidas triazol e triazol + estrobilurina resultaram em menor severidade e maior produtividade. Desta forma, a eficiência de controle é dependente da pressão de inóculo exercida na cultura.

As sementes provenientes de Piracicaba-SP apresentaram elevado potencial fisiológico nos três cultivares, mesmo tendo se desenvolvido em condições ambientais desfavoráveis; porém, apresentaram elevadas porcentagens de sementes duras, principalmente no cultivar Coodetec 206, no qual foi constatado até 19% de sementes impermeáveis a água e que pode ser um indicativo da resposta das plantas às condições não ideais para seu desenvolvimento. De acordo com Souza e Marcos Filho (2001), a produtividade de sementes duras pode ser determinada pela redução do fluxo de nutrientes e de citocininas, a partir do sistema radicular, como resultado das adversidades climáticas. Após o armazenamento, a dormência das sementes dos cultivares Coodetec 206 e BRS 255 RR não foi totalmente superada. A variação da intensidade da dormência entre sementes é resultado da influência do genótipo, da desuniformidade da maturação e das alterações das condições climáticas durante esse período; estas também podem refletir-se em diferenças no tamanho das sementes produzidas, sendo que as menores apresentam maior proporção e intensidade de dormência (MARCOS FILHO, 2005).

De modo geral, os testes fisiológicos não detectaram diferenças entre os tratamentos para o local Piracicaba, nem mesmo após o armazenamento das sementes.

Com relação à sanidade, observou-se algumas diferenças na incidência dos fitopatógenos entre os tratamentos, porém, estas diferenças apresentaram-se de forma isoladas, como a elevada ocorrência de *Aspergillus spp.* no tratamento 2 em relação aos demais tratamentos do cultivar BRS184, enquanto que no cultivar BRS 255RR, a incidência do *Aspergillus spp.*, em todos os tratamentos, se apresentou de forma elevada em relação aos demais cultivares do mesmo local. Os fungos *Phomopsis sojae*, *Colletotrium dematium* var. *truncata* e *Fusarium semitectum* são favorecidos quando há a associação de temperaturas com média acima de 30 °C e chuvas no período da maturação à colheita (HAMAWAKI et al., 2002); portanto, os baixos índices pluviais em Piracicaba, durante a maturação das sementes, podem ter propiciado a baixa incidência destes fitopatógenos em suas sementes.

As sementes do cultivar Monsoy 7908 produzidas em Alto Garças-MT apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos na maioria dos testes fisiológicos, principalmente, na avaliação realizada imediatamente após a colheita, sendo que os tratamentos 4 (piraclostrobina + epoxiconazol aplicado nos estádios R₂ e R_{5,1}) e 6 (metconazol aplicado no estágio R₂ e piraclostrobina + epoxiconazole aplicado no estágio R_{5,1}) destacaram-se por apresentarem pior desempenho na maioria dos testes de avaliação da qualidade, inclusive no teste de fluorescência de clorofila e relacionando-se com a porcentagem de sementes esverdeadas. Pelo teste de tetrazólio foi possível identificar elevada porcentagem de danos por umidade na classe 6 a 8, principalmente, nestes dois tratamentos. Segundo Zorato et al. (2007a), o principal dano que propicia a perda de qualidade nas sementes esverdeadas é a deterioração por umidade. Também, observou-se maior incidência de *Fusarium spp.* nas sementes do tratamento 4.

De modo geral, as sementes produzidas em Londrina apresentaram elevado potencial fisiológico mesmo apresentando alta ocorrência de sementes esverdeadas e, também, maiores índices de fluorescência de clorofila.

Os tratamentos do cultivar BRS 184 apresentaram diferenças significativas no teste de fluorescência de clorofila, sendo os tratamentos 2, 5 e 6 os que apresentaram os maiores valores, enquanto que, o tratamento 1 o menor valor. Porém, não houve relação com os resultados dos testes fisiológicos.

As sementes BRS 255RR não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos nos testes fisiológicos, porém, observou-se uma tendência dos resultados dos tratamentos 1 e 2 apresentaram desempenho inferior aos demais, de acordo com os testes de condutividade elétrica,

comprimento de plântula e fluorescência de clorofila e que também coincidem com os valores de maior ocorrência de sementes esverdeadas e incidência de ferrugem asiática. O teste de tetrazólio foi capaz de detectar diferenças estatísticas entre os tratamentos e comprovou que as sementes dos tratamentos 1 e 2 apresentaram pior potencial fisiológico, indicando que o dano por umidade foi o maior responsável pela baixa qualidade destas sementes. Além disso, também se observou diferenças na porcentagem de sementes duras, sendo que as sementes destes tratamentos apresentaram os menores valores. O caráter semente dura é indicado como um fator capaz de diminuir a deterioração das sementes, pois a impermeabilidade é capaz de influenciar no grau de resistência ao enrugamento, na infecção por microorganismos, potencial de armazenamento e nos danos por embebição nas sementes de soja (ALVAREZ, 1997; SOUZA; MARCOS FILHO, 2001).

As sementes dos tratamentos 1 e 2 do cultivar Coodetec 206 apresentaram os maiores conteúdos de clorofila e resultou na redução no potencial fisiológico de suas sementes, como detectado pelos testes de condutividade elétrica e de tetrazólio.

As sementes provenientes de Londrina apresentaram, de modo geral, elevada associação com o fitopatôgeno *Fusarium spp.*, em relação aos demais fungos avaliados, com diferenças pouco expressivas entre os tratamentos estudados e sua viabilidade foi reduzida ao longo do armazenamento. Esta redução não corrobora com as informações encontradas na literatura, onde foi destacada a perda de viabilidade deste patógeno ao longo do armazenamento (BIZETTO; HOMECHIN, 1997; GALLI et al. 2007).

Na tentativa de enfatizar e melhor visualizar o efeito da incidência de ferrugem asiática sobre a fluorescência de clorofila das sementes (Figura 6) e, posteriormente, os efeitos da fluorescência de clorofila sobre a porcentagem de sementes esverdeadas, avaliadas visualmente (Figura 7), e no potencial fisiológico das sementes (Figura 8), foram confeccionados gráficos de forma a relacioná-los, considerando os resultados dos cultivares e áreas experimentais, produzidas no ano agrícola 2008/09, para cada um dos tratamentos. A frequência de sementes pertencentes as classes estabelecidas (Figuras 6, 7 e 8) variaram entre os tratamentos; observou-se que o tratamento 2 foi o que apresentou a maior frequência de médias na classe de fluorescência de clorofila acima de 996 pA, em comparação aos demais tratamentos, enquanto que, o tratamento 4 foi que apresentou a menor frequência de médias nesta classe.

As parcelas de campo referentes aos tratamentos 1 e 2, apresentaram elevada incidência de ferrugem asiática; portanto, são os tratamentos que melhor podem ser utilizados para inferir na relação com a fluorescência de clorofila nas sementes (Figura 6). Nos gráficos destes tratamentos, verificou-se a mesma tendência de aumento linear da incidência da doença relacionando-se com o aumento de fluorescência de clorofila nas sementes, sendo que as sementes pertencentes as classes com valores de FC acima de 728 pA são provenientes das parcelas que no campo apresentaram as maiores porcentagens de doença. Houve aumento linear da incidência de ferrugem até a classe 728-995 pA, nos gráficos referentes ao tratamentos 1 e 2, sendo que nas classes seguintes houve mudança pouco expressiva da porcentagem de ferrugem. No tratamento 7, apesar da baixa incidência da ferrugem, a partir da classe 728 a 995 pA houve aumento crescente na porcentagem da doença, atingindo 20%. Portanto, a partir dos resultados obtidos pode-se inferir que em situação de elevada incidência de ferrugem asiática no campo, associada à condições ambientais desfavoráveis, há formação de sementes com maior conteúdo de clorofila.

O aumento de sementes esverdeadas, avaliadas de forma visual, relacionou-se com as sementes que apresentaram maior conteúdo de clorofila em todos os tratamentos, sendo que na classe 461 a 727 pA houve o aumento mais expressivo da porcentagem de sementes esverdeadas avaliadas visualmente, excetuando-se o tratamento 4, cujo aumento ocorreu na classe 728-995 pA (Figura 7).

De modo geral, a relação entre potencial fisiológico e conteúdo de clorofila nas sementes não apresentou uma tendência lógica (Figuras 8) e, portanto, com os dados obtidos não foi possível verificar a interferência da clorofila presente na semente na sua qualidade. Cicero, Van Schoor e Jalink (2009), ao separar sementes esverdeadas de soja utilizando o mesmo equipamento, observou que sementes do cultivar TMG113RR com fluorescência de clorofila acima de 2000 pA reduziu drasticamente a germinação das suas sementes; como os valores das amostras estudadas na presente pesquisa apresentaram valores de fluorescência bem abaixo deste valor, esta pode ser a razão da baixa relação entre FC na semente e seu potencial fisiológico.

Figura 6 - Histogramas de intervalo de frequências de fluorescência de clorofila nas sementes de soja avaliados pelo equipamento “JS sorter & analyser”, relacionados com a porcentagem de incidência de ferrugem asiática, utilizando os valores de todos os locais e cultivares, do segundo ano experimental

Figura 7 - Histogramas de intervalo de frequências de fluorescência de clorofila nas sementes de soja avaliados pelo equipamento “JS sorter & analyser”, relacionados com a porcentagem de sementes esverdeadas avaliadas visualmente, utilizando os valores de todos os locais e cultivares, do segundo ano experimental

Figura 8 - Histogramas de intervalo de frequências de fluorescência de clorofila nas sementes de soja avaliados pelo equipamento “JS sorter & analyser”, relacionados com a porcentagem de germinação e vigor, pelo teste de envelhecimento acelerado, da primeira época de avaliação, utilizando os valores de todos os locais e cultivares, do segundo ano experimental

2.3.3 Considerações Gerais

No primeiro ano experimental, devido as condições climáticas favoráveis ao pleno desenvolvimento da cultura, houve baixa ocorrência de sementes esverdeadas nas áreas experimentais e nem mesmo a elevada incidência de ferrugem asiática propiciou o seu aparecimento; porém, a doença ocasionou redução na produtividade e na massa de sementes, sem interferir no seu potencial fisiológico. Na área experimental de Alto Garças-MT, os tratamentos com duas aplicações de estrobilurina e com a última aplicação de estrobilurina apresentaram maior rendimento e, ou massa de sementes, reflexo da maior eficiência de controle da doença, mas suas sementes apresentaram pior desempenho fisiológico em relação às demais, devido as condições climáticas não favoráveis após a maturidade fisiológica. Em Londrina o efeito fisiológico não foi verificado. Nas duas localidades, o tratamento flutriafol + tiofanato metílico apresentou baixa eficiência de controle da doença.

No segundo ano experimental, as condições ambientais foram menos favoráveis durante a fase de maturação das sementes nos três locais. No campo experimental de Piracicaba, o estresse devido à altas temperaturas e déficit hídrico ocorreu entre os estádios fenológicos R₃ a R₅, ocasionando baixo rendimento e massa de sementes, porém, sem proporcionar problemas na qualidade das sementes, mas com elevada porcentagem de sementes impermeáveis à água, provavelmente, como resposta as condições de estresse. Entre os tratamentos não foram observadas diferenças no potencial fisiológico e a incidência de ferrugem asiática foi baixa e, portanto, não foi possível verificar o efeito da doença no rendimento e qualidade das sementes. Em Alto Garças-MT, as sementes produzidas apresentaram baixo potencial fisiológico, principalmente, devido aos danos por umidade e percevejos; houve baixa incidência da doença e foi observado a relação entre alta incidência da ferrugem e baixo rendimento; a estrobilurina proporcionou maior rendimento e massa de sementes, porém, maior porcentagem de sementes esverdeadas. Em Londrina, as condições ambientais desfavoráveis aliadas a elevada incidência de ferrugem desde os estádios reprodutivos iniciais ocasionou a formação de sementes esverdeadas com maior intensidade em relação aos tratamentos com eficiente controle da doença, porém, sem que houvesse interferência na qualidade das sementes na primeira época de avaliação, entretanto, após o armazenamento das sementes, verificou-se o comprometimento do vigor, evidenciado

principalmente pelo teste de envelhecimento acelerado. Os tratamentos com estrobilurina não influenciaram no conteúdo de clorofila das sementes.

A fluorescência de clorofila relacionou-se com a incidência de ferrugem asiática e porcentagem de sementes esverdeadas, porém, não relacionou-se com a germinação e o vigor das sementes. Portanto, é importante a utilização de um equipamento que meça com precisão o conteúdo de clorofila não degradada, pois, como verificado no presente estudo, há a possibilidade de ocorrência de sementes esverdeadas com baixo conteúdo de clorofila que não influencia na sua qualidade.

3 CONCLUSOES

O fungicida a base de estrobilurina não interfere na produtividade e não apresenta efeitos diretos na qualidade das sementes e ocorrência de sementes esverdeadas. Em condições climáticas favoráveis à maturação das sementes, a alta severidade da doença ferrugem asiática interfere na produtividade, mas não influencia no seu potencial fisiológico. A ferrugem asiática, associada às condições climáticas desfavoráveis na fase final de maturação, proporciona a ocorrência de sementes esverdeadas, que compromete o vigor das sementes após o armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, C.A.; FJERSTAD, M.C.; RINNE, R.W. Characteristics of soybean seed maturation: necessity for slow dehydration. **Crop Science**, Madison, v.23, n.2, p. 265-267, 1983.
- ALVAREZ, P.J.C. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, n. 2, p.209-214, 1997.
- ANESIADIS, T.; KARAOGLANIDIS, G.S.; TZAVELLA-KLONARI, K. Protectie, curative and eradicant activity of the strobilurin fungicide azoxystrobin against *Cercospora beticola* and *Erysiphe betae*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, n.151, p.647-651, 2003.
- ANKE, T. The antifungal strobilurins and their possible ecological role. **Canadian Journal Botanic**, Toronto, v.73, supl.1, p.940-945, 1995.
- ARIAS, C.A.A.; RIBEIRO, A.S.; YORINORI, J.T.; BROGIN, R.L.; OLIVEIRA, M.F.; TOLEDO, J.F.F. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakospora pachyrhizi* Sidow). In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...**, Foz do Iguaçu, 2004. p.100.
- BERGMANN, H.; LIPMANN, B.; LEINHOS, V.; TIROKE, S. MACHELETT, B. Activation of stress resistance in plants and consequences for product quality. **Journal Application of Botany**, Berlin, v. 73, p. 153-161, 1999.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganism (with particular reference to the fungi). In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.V.S.; FERNANDES, J.M. **Seed pathology**. International Advanced Course, Passo Fundo: ABRATES, 1987a. cap. 1, p.38-50.
- BERTELSEN, J.R.; NEERGAARD E. de; SMEDEEGARD-PETERSEN, V. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. **Plant Pathology**, Oxford, 50, p. 190-205, 2001.
- BIZZETTO, A.; HOMECHIN, M. Efeito do período e da temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com altos índices de *Phomopsis sojae* (Leh.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.296-303, 1997.
- BOHNER H. **Green Soybeans**. Ministry of agriculture, food and rural affairs, Ontario, 2003. Disponível em: http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/facts/green_beans02.htm. Acesso em: 02 out. 2006.
- BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n.2, p. 449-457, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV:DNDV:SNAD:MA. 1992. 365p.
- BROMFIELD, K.R.; HARTWIG, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, Madison, n.20, p.254-255, 1980.
- BRUENING, W.P.; EGLI, D.B. Relationship between photosynthesis and seed number at phloem isolated nodes in soybean. **Crop Science**, Madison, n.39, p.1769-1775, 1999.

- CICERO, S.M.; VAN SCHOOR, ROB.; JALINK, H. Using chlorophyll fluorescence sorting to improve seed lot quality in soybean. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.31,n.4, p. 145-151,2009.
- CLARK, B.; LEANDRO, L. Physiological, disease control and yield effects of kresoxim-methyl. **Agronomy Journal**, Madison, v.2, p.15-17,1998.
- CLERKX, E.J.M.; DE VRIES H.B.; RUYS G.J.; GROOT, S.P.C.; KOORNNEEF, M. Characterization of green seed, an Enhancer of *abi3-1* in Arabidopsis that affects seed longevity. **Plant Physiology**, Washington, v. 132, p. 1077-1084, 2003.
- COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1979, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1979. p. 293-308.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; TURKIENICZ, L.; DIAS, M.C. Antecipação de colheitas de sementes de soja através do uso de dessecantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 183-98, 1983.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; MESQUITA, C.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, 2001, p.102-107.
- COSTA, N.P.; HENNING, A.A. Determinação do nível máximo de tolerância de sementes esverdeadas em lotes de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.15, n.esp., p.56, ago. 2005.
- CROOKSTON, R.K.; HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.867-870, 1978.
- CURTY, C.; ENGEL, N.; GOSSAUER, A. Evidence for a monooxygenase-catalyzed primary process in the catabolism of chlorophyll. **FEBS Letters**, Amsterdam, v.364, p.41-44, 1995.
- DACOL, L.M.; GIBBARD, M.O.; HODSON, S.K. Azoxystrobin: development on horticultural crops in Europe. **Brighton Crop Protection Pests and Diseases**, Brighton, n.3, p.843-848, 1998.
- DELL'AQUILA, A.R.; van der SCHOOR, R.; JALINK, H. Application of chlorophyll fluorescence in sorting controlled deteriorated white cabbage (*Brassica oleracea* L.) seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich,v.30, p.689-695, 2002.
- DHINGRA, O.O. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 139-146, 1985.
- DORNBOS, D.L.; MULLEN, R.E. Influence of stress during soybean seed fill on seed weight, germination and vigor. **Crop Science**, Madison, v.29, n.3, p. 476-480, 1991.
- DOUGHERTY, R.C.; STRAIN, H.H.; SVEC, W.A.; UPHAMS, R.A.; ANDKATZ, J.J. Structure of chlorophyll c. **Journal American Chemistry Society**, Columbus, v.88, p. 5037, 1966.
- DUNNE, B. Strobilurin use on cereals. **Crop Protection**, Guildford, v.23, p.17-20, 2005.
- FAGAN, E.B. **A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobina**. 2007. 83 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FORTI, V.A. **Avaliação da evolução de danos por "umidade" durante o armazenamento em sementes de soja, utilizando a técnica de análise de imagens**. 2009, 106 p. Dissertação (Mestre em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Diacom: diagnostico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. p.9-15. (Circular Técnica,10).

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. (EMBRAPA Soja. Circular Técnica, 27).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio de sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor em sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.8, p.1-28.

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

GAGLIARDI, B., DE CARVALHO T. C., PUPIM, T. L., GOMES JUNIOR, F. G.; TIMÓTEO, T. S.; KOBORI, N. N.; MORAES, M. H. D., MENTEN, J. O. M. Efeito de fungicidas para controle da ferrugem asiática na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n. 4, p.120-125, 2009.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; FESSEL, S.A.; SIMONI, F.; ITO, M.F. Efeito de *Colletotrichum spp. dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27,n.2,p.182-187, 2005.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; VIEIRA, R.D. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira Sementes**, Pelotas, v.29, n.2, p.205-213, 2007.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SIQUERI, F.V.; FEKSA, H.R.; DOS SANTOS, I.; LOPES, I.O.N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; DIAS, M.; MARTINS, M.C.; ALMEIDA, N.S.; ANDRADE, N.S.; ANDRADE, P.J.M.; SOUZA, P.I.M.; BALARDIN, R.S.; BARROS, R.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; GAVASSONI, W.L. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2008/09. Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2009. 11 p. (Circular Técnica, 69).

GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 351p.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, Oxford, v.50, p.11-20, 1997.

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.

HARTWIG, E.E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. **Crop Science**, Madison, n. 26, p. 1135-1136, 1986.

HARTWIG, E.E.; POTTS, H.C. Development and evaluation of impermeable seed coats for preserving soybean seed quality. **Crop Science**, Madison, v.27, n.3, p.506-508, 1987.

HEATON, J.W.; MARANGONI, A.G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. **Trends Food Science Technology**, Amsterdam, v.7, n.1, p.8-15, 1996b.

HEATON, J.W.; LENCKI, R.W.; MARANGONI, A.G. Kinetic model for chlorophyll degradation in green tissue. **Journal Agricultural Food Chemical**, Columbus, v.44, n.2, p.399-402, 1996a.

HENDRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D.; BROWN, S.B. Tansley review no.11. The degradation of chlorophyll, a biological enigma. **New Phytologist**, Oxford, v.107, n.2, p.255-302, 1987.

HENING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis spp.* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 3, p.9-22, 1980.

HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. (Documentos, 90).

HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.451-453.

JACOUND FILHO, D.S.; HIAR, C.P.; BONA, P.F.; GASPERINI, L. Ocorrência da ferrugem da soja na região dos Campos Gerais do Paraná. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 23, 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina, 2001. p. 109.

JALINK, H.; FRANDAS, A.; VAN DER SCHOOR, R.; BINO, J.B. Chlorophyll fluorescence of the testa of *Brassica oleracea* seeds as an indicator of seed maturity and seed quality. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, special issue, p.88-93, 1998.

JALINK, H.; VAN DER SCHOOR, R.; BIRNBAUM, Y.E.; BINO, R.J. Seed chlorophyll content as an indicator for seed maturity and seed quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 504, p.219-228, 1999.

JOHNSON-FLANAGAN, A.M.; SPENCER, M.S. Chlorophyllase and peroxidase activity during degreening of maturing canola, (*Brassica napus*) and mustard (*Brassica juncea*) seed. **Physiology Plant**, Copenhagen, v.97, p.353-359, 1996.

JOHNSON-FLANAGAN, A.M.; THIAGARAJAH, M.R. Degreening in canola embryos under optimum conditions. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 136, p.180-186, 1990.

KOEHLER, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; STIERL, R.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: H. LYR et al. (Ed.) **Modern fungicides and antifungal compounds**, III., Andover Intercept, 2003. p. 61-74.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.; SAUR, R.; AKERS, A.; GILBERT, N.; DAISS, A.; KAISER, W.; RIEDERER, M. The yield physiology of kresoxim-methyl. **The Agronomist**, London, v. 3, p. 11-14, 1997.

KONSTANTINOVA, P.; van der SCHOOR, R.; van den BULK, R.W.; JALINK, H. Chlorophyll fluorescence sorting as a method for improvement of barley (*Hordeum vulgare* L.) seed health and germination. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, p.411-421, 2002.

KWONG, F.Y.; SELLMAN, R.L.; JALINK, H.; van der SCHOOR, R. Flower seed cleaning and grading. In: McDONALD, M.B.; KWONG, F.Y. (Ed.) **Flower Seeds: Biology and Technology**. UK: Cabi Publishing, 2004. p.225-247.

LANGMEIER, M.; GINSBURG, S.; MATILE, P. Chlorophyll breakdown in senescent leaves, demonstration of Mgdechelatase activity. **Physiology Plant**, Copenhagen, v.89, p.347-353, 1993.

LEINHOS, M.E. Development and morphology of *Uncinula necator* following treatment with the fungicides kresoxim-methyl and penconazole. **Mycological research**, Cambridge, n.101, p.1033-1046, 1997.

LUQUEZ, V.M.; GUIAMÉT, J.J. Effects of the 'Stay Green' genotype GGd1d1d2d2 on leaf gas exchange, dry matter, accumulation and seed yield in soybean (*Glycine max* L. Merr.). **Annals of Botany**, London, v. 87, p.313-318, 2001.

MANDARINO, J.M.G. **Coloração esverdeada nos grãos de soja e seus derivados**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 4p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 77).

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. cap. 3, p.1-24.

Mc GREGOR, D.I. Influence of environment and genotype on rapeseed/canola seed chlorophyll content. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, p.107-116, 1991.

McLEAN, R.J.; BYTH, D.E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, n. 31, p.951-956, 1980.

MEDINA, P.F.; LAGO, A.A.; RAZERA, L.F.; MAEDA, J.A. Composição física e qualidade de lotes de sementes de soja com incidência de sementes esverdeadas. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.36, jul/ago. 1997. Número especial, ref. 006. Edição dos Resumos do X Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, ago. 1997.

MILES, M.R.; LEVY, C.; MOREL, W.; MUELLER, T.; STEINLAGE, T.; VAN RIJ, N.; FREDERICK, R.D.; HARTMAN, G.L. International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, n.11, p.1450-1458, 2007.

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

NASON, M.A.; FARRAR, J.; BARTLETT, D. Strobilurin fungicides induce changes in photosynthetic gas exchange that do not improve water use efficiency of plants grown under conditions of water stress. **Pest Management Science**, Sussex, n. 63, p. 1191-1200, 2007.

OBERHUBER, M.; BERGHOLD, J.; MÜLLER, W.; HÖRTENSTEINER, S.; KRÄUTLER, B. Chlorophyll breakdown: on a nonfluorescent chlorophyll catabolite from spinach. **Helvetica Chimica Acta**, Weinheim, v.84, p.2615-2627, 2001.

OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.de.; PINHO, E.V.R. V. Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.200-206, 1997.

PÁDUA, G.P.; FRANÇA NETO, J.B.; CARVALHO, M.L.M.; COSTA, O.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.; HENNING, A.A. Determinação do nível máximo de tolerância de sementes esverdeadas em lotes de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.15, n.1/2/3, p.56, ago. 2005. Número especial. Edição dos Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, 2005.

PÁDUA, G.P. de. **Retenção de clorofila e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de semente de soja**. 2006.160p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

PÁDUA, G.P.; FRANÇA NETO, J.B.; CARVALHO, M.L.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; GUIMARÃES, R. M. Incidence of green soybean seeds as a function of environmental stresses during seed maturation. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.31, n.3, p. 150-159, 2009.

PATRÍCIO, F.R.A.; BORIN, R.B.R.G.; ORTOLANI, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J.O. (Ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo : Ciba Agro, 1995. p.137-160.

PELÚZIO, J. M.; RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRI, F.S.; CASTRO NETO M.D.; CORREIA, M. A.R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

PUPIM, T.L.; CARVALHO, M.L.M.; PÁDUA, G.P.; NERY, M.C.; FRANÇA NETO, J.B. Ocorrência de sementes verdes e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, v.15, n.1/2/3, p.238, ago. 2005. Número especial. Edição dos Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, ago. 2005.

REIS, E.F.; LIMA, V.C.; GODOY, C.V.; ROSA, C.T.; CASTANHO, H.E.; VICENTE, N.G. Controle químico da Ferrugem Asiática da soja na região Sul do Paraná. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 319-323, 2007.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Normas para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja. IN: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003. Uberaba, **Anais...**2003. p.138-146.

RÜDIGER, W. Chlorophyll metabolism, from outer space down to the molecular level. **Phytochemistry**, Amsterdam, v.46, n.7, p.1151-1167, 1997.

RÜDIGER, W.; SCHOCH, S. Chlorophylls. In: GOODWIN, T.W. (Ed.). **Plant pigments**. San Diego: Academic Press, 1988. p.1-53.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: SAS onlineDoc: version 8.2 Cary, 2000. 1 CD- ROM.

SCHWARTZ, S.J.; LORENZO, T.V. Chlorophyll stability during continuous aseptic processing and storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p.1059-1062, 1991.

SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, v.14, n.5, p.117-141, 1972

SEDIYAMA, T. **Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. 121 p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético)-Universidade Federal de Viçosa, 1979.

SHIOI, Y.; MASUDA, T.; TAKAMIYA, K.; SHIMOKAWA, K. Breakdown of chlorophylls by soluble proteins extracted from leaves of *Chenopodium album*. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.145, p.416-421, 1995.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3rd ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1989. p. 24-27.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean Rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4th ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1999. p. 25-26.

SINNECKER, P. **Degradação da clorofila durante a maturação e secagem de sementes de soja**. 2002. 103 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 2002.

SOUZA, F.H.D.; MARCOS FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.4. p. 365-375, 2001.

SUZUKI, Y.; TANABE, T.; SHIOI, Y. Determination of chemical oxidation products of chlorophyll and porphyrin by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v.839, p.85-91, 1999.

SWOBODA, C.; PEDERSEN, P. Effect of fungicide on soybean growth and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.10, n.2, p.352-356, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 2003. 690p.

TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C. Interrelationship between soybean development, resistance, and *Phakopsora pachyrhizi*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE SOCIETY FOR THE ADVANCED OF BREEDING RESEARCH IN ASIA AND OCEANIA 5., 1985. Bangkok **Anais...** Bangkok, 1985. p.14-20.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos do fungicida pyraclostrobin. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP. p.317-341, 2004.

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. p. 4. 1-4. 26.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv “UFV-2”. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.2, p.9-22, 1982.

WARD, K.; SCARTH, R.; DAUN, J.K.; VESSEY, J.K. Chlorophyll degradation in summer oilseed rape and summer turnip rape during seed ripening. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa v. 75, n.2, p. 413-420, 1995.

WIEBOLD, B. **Premature deaf causes green soybean seeds**. Missouri, 2003. Disponível em: <http://www.psu.missouri.edu/soyx/soydocs/greenseedcolor.pdf>. Acesso em: 02 out. 2006.

YANG, X.B. TSCHANZ, A.T.; DOWLER, W.M.; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 81, n.11, p. 1420-1426, 1991.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem de soja no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2002. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002a. p.94.

YORINORI, J.T.; YORINORI, M.A.; GODOY, C.V. Seleção de cultivares de soja resistentes à ferrugem “asiática” (*Phakopsora pachyrhizi*). In: REUNIÃO SUL DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30., 2002, Cruz Alta, **Anais...** Cruz Alta, 2002b. p.94.

YPEMA, H.L.; GOLD, R.E. Kresoxim-methyl – modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 8, n.1, p.4-19, 1999.

ZORATO, M.F.; PESKE, S.T.; TAKEDA, C.; FRANCA NETO, J.B. Presença de sementes esverdeadas em soja e seus efeitos sobre seu potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p. 11-19, 2007a.

ZORATO, M.F.; PESKE, S.T.; TAKEDA, C.; FRANCA NETO, J.B. Sementes esverdeadas em soja: testes alternativos para determinar a sua qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p. 1-10, 2007b.

ZORATO, M.F.; WATANABE, P.A.T. Soja esverdeada: A degradação parcial da clorofila. In: SUZUKI, S.; YUYAMA, M.M.; CAMACHO, S.A. **Boletim de Pesquisa de Soja 2006**. Rondonópolis: Fundação MT, 2006. p. 229-232.

ANEXOS

ANEXO I

DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTO GARÇAS-MT (do dia 10 de janeiro a 12 de abril 2008 - período de maturação)

ANEXO II

DADOS METEOROLÓGICOS DE LONDRINA-PR (do dia 02 de janeiro a 27 de março 2008 - período de maturação)

ANEXO III

**DADOS METEOROLÓGICOS DE PIRACICABA-SP (do dia 12 de janeiro a
04 de abril 2009 - período de maturação)**

ANEXO IV

DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTO GARÇAS - MT (do dia 20 de dezembro de 2008 a 02 de março de 2009 - período de maturação)

ANEXO V

DADOS METEOROLÓGICOS DE LONDRINA - PR (do dia 08 de janeiro a 30 de março de 2009 - período de maturação)