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

**Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem
asiática e produtividade**

Philip Traldi Wysmierski

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Genética e
Melhoramento de Plantas

**Piracicaba
2015**

Philip Traldi Wysmierski
Engenheiro Agrônomo

**Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem asiática e
produtividade**

Orientador:
Prof. Dr. **NATAL ANTONIO VELLO**

Tese apresentada para obtenção do título Doutor em
Ciências. Área de concentração: Genética e
Melhoramento de Plantas

**Piracicaba
2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Wysmierski, Philip Traldi

Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem asiática e produtividade / Philip Traldi Wysmierski. - - Piracicaba, 2015.
168 p. : il.

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

1. *Glycine max* 2. *Phakopsora pachyrhizi* 3. Manejo de fungicidas 4. Efeito ferrugem
5. Interação genótipos x ambientes 6. Estabilidade-bmg 7. Ecovalência I. Título

CDD 633.34
W992s

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

Dedico a minha filhinha Larissa, que logo chegará.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao prof. Dr. Natal Antonio Vello, pela orientação, ensinamentos, incentivo, paciência e amizade.

A minha esposa e amor da minha vida, Maryana, por estar sempre ao meu lado.

A CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos

À Universidade de São Paulo e Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela inestimável oportunidade de aprendizado e pelo excelente ambiente de trabalho.

A todos os Docentes do Departamento de Genética, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, ESALQ/USP, pelos ensinamentos e lições.

Aos funcionários e amigos do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas: Sr. Antônio Roberto Cogo, Biólogo Claudinei Antonio Didoné e Engº Agrº Mestre Marcos Custódio Nekatschalow, pela convivência, ensinamentos e auxílio.

Aos amigos de laboratório, Dr. Marcelo Cunha Marques, Drª Regina Helena Geribello Priolli, doutorando Renato Sérgio Batista Carvalho, doutoranda Iradenia da Silva Sousa, doutorando Felipe Maniero Nazato, doutoranda Gabriela Antônia de Freitas Rocha, doutorando Nelson Enrique Casas-Leal, doutoranda Fernanda Aparecida Castro Pereira, doutorando José Ribamar de Assunção Filho pela ajuda e principalmente pela amizade.

Aos meus pais, Márcia e Michael, minha irmã, Vanessa, minha sogra, Zuleika, e toda minha família, pelo amor, carinho e incentivo durante minha vida.

A vida é realmente simples. Nós é que insistimos em torná-la complicada

Confúcio

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 DESENVOLVIMENTO.....	21
2.1 Revisão de literatura	21
2.1.1 Histórico da ferrugem asiática da soja.....	21
2.1.2 Etiologia	22
2.1.3 Sintomas e diagnose	22
2.1.4 Epidemiologia.....	23
2.1.5 Controle	24
2.1.6 Resistência e tolerância	25
2.2 Material e métodos	28
2.2.1 Material genético	28
2.2.2 Caracteres avaliados	28
2.2.2.1 Número de dias para a maturidade (NDM)	28
2.2.2.2 Altura da planta na maturidade (APM)	28
2.2.2.3 Acamamento (AC).....	29
2.2.2.4 Valor agrônômico (VA).....	29
2.2.2.5 Estande	29
2.2.2.6 Peso de cem sementes (PCS).....	29
2.2.2.7 Produtividade de grãos (PG).....	30
2.2.2.8 Efeito ferrugem (EF)	30
2.2.2.9 Reação à ferrugem asiática	31
2.2.2.9.1 Severidade da doença (SD)	31
2.2.2.9.2 Tipos de lesão (TL) foliar	31
2.2.3 Caracterização dos locais experimentais	31
2.2.4 Experimentação na geração F _{2:7}	32
2.2.5 Experimentação na geração F _{7:8}	33
2.2.6 Experimentação na geração F _{7:9}	34
2.2.7 Análises estatísticas	34
2.2.7.1 Análise de resíduos	34

2.2.7.2 Análises de variância individuais pelo modelo de blocos aumentados de Federer nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13	35
2.2.7.3 Análises de variância individuais pelo modelo de blocos ao acaso com repetições estratificadas em conjuntos experimentais no ano agrícola 2013/14.....	36
2.2.7.4 Análise de variância conjunta	37
2.2.7.5 Significância do efeito ferrugem.....	38
2.2.7.6 Capacidade média de combinação	39
2.2.7.7 Medidas de estabilidade	39
2.2.7.7.1 Estabilidade-bmg ou superioridade.....	39
2.2.7.7.2 Ecovalência	40
2.2.7.7.3 Combinação da estabilidade-bmg e da ecovalência (<i>PiWi</i>)	41
2.3 Resultados e Discussão	41
2.3.1 Aspectos Gerais.....	41
2.3.2 Análises estatísticas.....	43
2.3.2.1 Análises estatísticas da geração $F_{2:7}$ (ano agrícola 2011/12)	43
2.3.2.2 Análises estatísticas da geração $F_{7:8}$ (ano agrícola 2012/13)	50
2.3.2.2.1 Linhagens	50
2.3.2.2.2 Genitores	55
2.3.2.3 Análises estatísticas da geração $F_{7:9}$ (ano agrícola 2013/14)	58
2.3.2.3.1 Local ESALQ (local 2)	58
2.3.2.3.2 Local Areão (local 3)	60
2.3.2.3.3 Análise conjunta dos dois locais no ano agrícola 2013/14	61
2.3.2.3.4 Análise dos genitores no ano agrícola 2013/14	62
2.3.2.4 Análise conjunta dos três anos agrícolas.....	63
2.3.2.5 Capacidade média de combinação (CMC).....	65
2.3.2.6 Estabilidade-bmg	67
2.3.2.7 Ecovalência	68
2.3.2.8 <i>PiWi</i>	69
2.3.3 Seleção simulada para genótipos tolerantes à ferrugem e produtividade	70
3 CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	83

RESUMO

Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem asiática e produtividade

A soja é uma cultura de importância econômica fundamental e o Brasil está entre os principais produtores mundiais. A ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma doença relativamente recente no Brasil e pode causar grandes perdas na cultura da soja, representadas pela diminuição da produtividade e pelas despesas com aquisição e aplicação de fungicidas. Já existem algumas fontes de genes de resistência vertical para esta doença, mas também já existem casos de quebra de resistência de alguns destes genes principais. A tolerância, definida como a capacidade da planta em suportar o ataque do patógeno sem apresentar perdas significativas, é uma estratégia complementar que pode ser utilizada no controle da ferrugem. O objetivo desta pesquisa foi estudar a tolerância à ferrugem asiática em genótipos experimentais derivados de 45 cruzamentos em dialelo 10 x 10 do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas do Departamento de Genética/ESALQ/USP por meio de métodos de estimação do efeito ferrugem e da estabilidade fenotípica em combinações de manejos de fungicidas, locais e anos agrícolas, além de identificar linhagens promissoras para inclusão em futuros programas de melhoramento. Os delineamentos experimentais utilizados foram blocos aumentados de Federer nos anos 2011/12 e 2012/13 e blocos ao acaso estratificados em conjuntos em 2013/14. Em cada ano e local foram realizados dois experimentos: manejo 1, com aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem e outras doenças fúngicas, incluindo as doenças de final de ciclo; manejo 2, com apenas o controle de outras doenças fúngicas, excluindo-se a ferrugem. O contraste entre estes dois manejos com fungicidas permitiu uma estimativa da tolerância. Além disso, foram utilizadas as medidas de estabilidade-bmg (P_i) e ecovalência (W_i) para quantificar a tolerância relativa entre genótipos. Foram pesquisadas 225 progênies $F_{2:7}$ em 2011/12; 675 linhagens $F_{7:8}$ em 2012/13 e as melhores 225 linhagens $F_{7:9}$ em 2013/14. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a) houve evidências claras de tolerância à ferrugem asiática entre e dentro de cruzamentos; b) a estratégia de utilizar a comparação entre diferentes manejos de fungicidas para estimar a tolerância (efeito ferrugem) foi útil para a seleção, mas sofreu instabilidade, apresentando baixas correlações entre anos agrícolas; c) os métodos da estabilidade baseada no melhor genótipo (bmg) e da ecovalência complementaram as informações obtidas do efeito ferrugem e auxiliaram na seleção de linhagens tolerantes; d) avaliações iniciais da severidade de ferrugem (nota de ferrugem NF1) apresentaram baixa precisão, tornando recomendável concentrar as avaliações da severidade após maior tempo de infecção (NF2 e NF3) para melhor eficácia na estimação da tolerância; e) a tolerância estimada pelo peso de cem sementes mostrou baixa correlação com a tolerância estimada para produtividade de grãos, de maneira que o uso combinado dos dois critérios melhorou a eficiência da seleção para tolerância e produtividade; f) na seleção simulada foram identificadas 48 linhagens promissoras para tolerância à ferrugem e produtividade, correspondente a um percentual de seleção de cerca de 22%.

Palavras-chave: *Glycine max*; *Phakopsora pachyrhizi*; Manejo de fungicidas; Efeito ferrugem; Interação genótipos x ambientes; Estabilidade-bmg; Ecovalência

ABSTRACT

Selection of soybean experimental lines for tolerance to Asian rust and seed yield

Soybean is an economically important culture and Brazil is among the largest world producers. Asian rust, caused by the fungus *Phakopsora pachyrhizi*, is a relatively new disease in Brazil and can cause large losses in this culture, represented by yield decreases and increases in costs for fungicide applications. There are some sources of vertical resistance genes for this disease, but there are also cases of resistance breakdown for some of these main genes. Tolerance, defined as the capacity of plants to endure a pathogen attack without significant losses, is a complementary strategy that can be used to control rust. The objective of this research was to study tolerance to Asian rust in experimental genotypes derived from 45 crosses in a 10 x 10 diallel design developed at the Sector of Applied Genetics to Self-Pollinated Crops, Department of Genetics/ESALQ/USP through methods of estimation of the rust effect and of phenotypic stability in combinations of fungicide managements, locations and years, besides identifying promising lines for inclusion in future breeding programs. The experimental designs used were Federer's augmented blocks in 2011/12 and 2012/13 and a randomized block design stratified in sets in 2013/14. In each year and location two experiments were performed: management 1, with the application of fungicides to control rust and other fungal diseases, including late season leaf diseases; management 2, only controlling other fungal disease, excluding rust. The contrast between these two managements allowed for an estimate of tolerance. Besides that, the stability based on the best genotype (P_i) and ecovalence (W_i) measurements were also used to estimate relative tolerance between genotypes. In 2011/12 225 $F_{2:7}$ progenies were evaluated; in 2012/13 675 $F_{7:8}$ lines were evaluated and the best 225 $F_{7:9}$ lines were evaluated in 2013/14. The results let to the following conclusions: a) there was clear evidence of tolerance to Asian rust among and within crosses; b) the strategy of comparing different fungicide managements to estimate tolerance (rust effect) was useful, but suffered instability, presenting low correlations among years; c) the methods of superiority or stability based on the best genotype (bmg) and ecovalence complemented the information based on the rust effect and aided in the selection of tolerant lines; d) initial evaluations for rust severity (rust score NF1) had low precision and it was recommended to concentrate on rust tolerance evaluations after longer periods of infection (NF2 and NF3); e) tolerance estimated by means of hundred-seed weights had low correlation with tolerance estimated by seed yield, therefore the combined use of both criteria improved the efficiency of selection for tolerance and seed yield; f) in the simulated selection 48 promising lines were identified for rust tolerance and seed yield, corresponding to approximately 22% selection percentage.

Keywords: *Glycine max*; *Phakopsora pachyrhizi*; Fungicide managements; Rust effect; Genotypes x environments interaction; Superiority (Stability-bmg); Ecovalence

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AC	Acamamento
APM	Altura da planta na maturidade
CMC	Capacidade média de combinação
EF	Efeito ferrugem
g	grama
ha	hectare
kg	quilograma
NDM	Número de dias para a maturidade
NF	Nota de ferrugem
PCS	Peso de cem sementes
PG	Produtividade de grãos
SD	Severidade da doença
TL	Tipo de lesão
VA	Valor agrônômico

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura oleaginosa de grande importância econômica, tanto no mundo como no Brasil. A produção mundial estimada desta cultura no ano agrícola de 2013/14 foi cerca de 284 milhões de toneladas em uma área cultivada de 113 milhões de hectares (EMBRAPA, 2014).

Existe a tendência do Brasil passar da segunda para a primeira posição na produção mundial de soja em um futuro próximo. No ano agrícola de 2013/14, a área cultivada de soja no Brasil foi de 30,11 milhões de hectares e a produção foi de 86,27 milhões de toneladas, resultando em produtividade de grãos média de 2865 kg ha⁻¹. Esta quantidade representa 46,50% dos grãos produzidos no país (CONAB, 2014). As exportações do complexo soja (grãos, farelo e óleo) totalizaram US\$ 31,0 bilhões no ano agrícola 2013/14 (EMBRAPA, 2014).

A principal utilidade da soja é fornecer óleo e farelo, sendo estes os produtos derivados da soja mais produzidos, comercializados e utilizados. Como o farelo de soja é rico em proteína, o mesmo é o principal fornecedor de proteína nas rações para animais. O óleo de soja é um dos óleos vegetais mais produzidos no mundo e sua demanda deverá crescer devido ao aumento do uso de combustíveis renováveis, como o biodiesel.

Observando-se a importância estratégica da soja, torna-se necessário sempre melhorar as características que são importantes para a produção comercial desta planta, como produtividade de grãos, maturidade, resistência ao acamamento, altura da planta, tamanho e qualidade dos grãos, teor e qualidade de óleo e proteína, resistência à deiscência, resistência a deficiências e toxidez minerais e resistência a pestes (doenças, pragas e nematoides).

As doenças são um dos principais fatores que impedem que a soja atinja seu potencial máximo de produção, sendo que já foram relatadas mais de 40 doenças nesta cultura no Brasil, causadas por fungos, bactérias e vírus, além de diversos tipos de nematoides (EMBRAPA, 2011; VELLO; CARVALHO, 2013). Dentre as doenças que atingem esta cultura, a ferrugem asiática da soja é uma das mais importantes, sendo causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow e de ocorrência relativamente recente no Brasil, tendo sido constatada pela primeira vez em 2001. A ferrugem pode ocasionar perdas de produtividade de 20 a 80% (YORINORI et al., 2005). Estima-se que as perdas devido à ocorrência da ferrugem asiática (perda de produção e custo de aplicação de fungicidas) foram de US\$ 12 bilhões até o ano agrícola de 2008-2009 (SOARES et al., 2009).

A resistência genética à ferrugem asiática é um componente fundamental do manejo integrado para o controle sustentável da doença, tanto do ponto de vista da relação custo-benefício para o agricultor quanto do ponto de vista ambiental. Considerando o conceito amplo de resistência, existem três tipos principais que podem ser explorados: a) a resistência vertical, que consiste em uma resistência raça-específica, geralmente controlada por um ou poucos genes; b) a resistência horizontal, que consiste em uma resistência ampla (raça inespecífica) e que geralmente é poligênica; c) a tolerância, que também é raça inespecífica e poligênica. A resistência vertical é relativamente fácil e rapidamente incorporada em programas de melhoramento, mas a resistência horizontal (quando de natureza quantitativa) é incorporada lentamente e a tolerância é raramente utilizada.

Atualmente já foram identificados alguns genes principais que controlam a resistência à ferrugem asiática, sendo eles *Rpp1*, *Rpp2*, *Rpp3*, *Rpp4* (HARTWIG; BROMFIELD, 1983), *Rpp5*, *Rpp2[?]* (CALVO et al., 2008), *Rpp?*(Hyuuga) (MONTEROS et al., 2007) e *Rpp6* (LI et al., 2012). Todavia, a resistência conferida pelos alelos *Rpp1* e *Rpp3* já foi quebrada no Brasil no ano agrícola de 2002/03 (CALVO et al., 2008), demonstrando o problema da resistência vertical. Existem evidências de que o agente causal da ferrugem apresenta elevada variabilidade (SOARES et al., 2009) e que possui múltiplos genes de virulência (HARTMAN et al., 2004), trazendo o risco de superar rapidamente os genes principais incorporados em cultivares. Assim, a elevada variabilidade do patógeno e a existência de poucas fontes de resistência são problemas na obtenção de cultivares resistentes.

Uma solução para desenvolver uma resistência mais duradoura à ferrugem asiática é combinar alguns destes genes principais com a resistência horizontal, mas são escassas as informações sobre este tipo de resistência. Além destas duas formas de resistência, outro meio de minimizar o impacto da ferrugem na soja é desenvolver linhagens tolerantes ao patógeno, sendo que a tolerância é a capacidade que a planta possui de suportar o ataque do patógeno sem ocorrer danos significativos em sua produção, embora com sintomas visíveis da doença. Devido ao risco antes mencionado de quebra da resistência vertical, mencionado acima, o direcionamento dos programas de melhoramento para obtenção de genótipos tolerantes torna-se viável, não apenas como estratégia isolada, mas em combinação com as outras formas de resistência. Uma estratégia para se avaliar a tolerância tem sido o uso de manejos com diferentes tipos de fungicidas para comparar genótipos na presença e na ausência da ferrugem, estimando-se o efeito ferrugem (perdas causadas pela ferrugem) com base na produtividade de grãos e no peso de cem sementes.

Assim, os objetivos deste trabalho foram estudar a tolerância à ferrugem asiática em genótipos experimentais do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas do Departamento de Genética/ESALQ/USP, por meio de métodos de estimação do efeito ferrugem e da estabilidade fenotípica em combinações de manejos de fungicidas, locais e anos agrícolas, além de identificar linhagens promissoras para inclusão em futuros programas de melhoramento.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Histórico da ferrugem asiática da soja

Vários estudos, além de evidências linguísticas, históricas e geográficas, apontam para a domesticação da soja no Norte da China, ao longo do vale do rio Amarelo, sendo este considerado o centro primário de diversidade. Já a região da Manchúria, no Nordeste da China e perto da Coréia do Norte, é considerada o centro secundário de diversidade (CHUNG; SINGH, 2008; HYMOWITZ, 2004). Os países asiáticos vizinhos à China (Japão, Indonésia, Vietnã, Malásia, região do Himalaia, Mianmar, Nepal, Índia, Laos e Camboja) são considerados o centro secundário (HYMOWITZ, 2004) ou terciário de diversidade (CHUNG; SINGH, 2008), dependendo do autor.

A ferrugem asiática, causada por *P. pachyrhizi*, ocorre naturalmente no centro de origem da soja e foi relatada inicialmente em 1899, na China (HINSON; HARTWIG, 1977) e em 1902, no Japão (BROMFIELD; HARTWIG, 1980). No entanto, a doença ficou restrita à Ásia, Oceania e África até o final do século XX, quando foi constatada no Havaí em 1994 (KILLGORE; HUE, 1994; LEVY, 2005). Posteriormente, foi detectada no Paraguai e no estado do Paraná, no Brasil, em 2001 (YORINORI et al., 2005). Nos anos seguintes foi identificada na Argentina em 2002 (ROSSI, 2003), na Bolívia, em 2003 (BALARDIN et al., 2005), no Uruguai (STEWART; GUILLIN; DÍAZ, 2005), na Colômbia (BALARDIN et al., 2005) e na Louisiana (EUA) em 2004 (SCHNEIDER; HOLLIER; WHITAM, 2005). Em 2005 foi constatada no México (RODRÍGUEZ; RIOS; HERNÁNDEZ, 2006).

O histórico da introdução e expansão da ferrugem no Brasil foi registrado por Yorinori et al. (2005). A ferrugem asiática encontrou condições extremamente favoráveis para a sua disseminação no Brasil, entre elas as condições climáticas, a grande extensão de algumas lavouras e a monocultura continuada. O sucesso no estabelecimento da doença pode ser constatado por seu impacto econômico, o qual, até o ano agrícola de 2008-2009, era de um prejuízo de US\$ 12 bilhões (SOARES et al., 2009). Além disso, esta doença já se encontra em todos os estados produtores de soja do Brasil, com exceção de Roraima.

2.1.2 Etiologia

Até o final dos anos 80 acreditava-se que a ferrugem da soja era causada por um único patógeno, mas diferenças de patogenicidade entre isolados americanos e asiáticos levaram à descoberta de que são causadas por fungos diferentes. Atualmente existem duas espécies descritas como causadoras de ferrugem na soja: *Phakopsora pachyrhizi*, mais agressivo e agente causal da ferrugem asiática da soja e *P. meibomiae*, menos agressivo e agente causal da ferrugem americana da soja. *P. meibomiae* está limitada ao continente americano e não causa perdas significativas à cultura da soja (ONO; BURITICA; HENNEN, 1992).

O agente causal da ferrugem asiática, *P. pachyrhizi*, pertence ao Filo Basidiomycota, classe Urediniomycetes, ordem Uredinales e família *Phakopsoraceae*. Esse fungo é um patógeno biotrófico, necessitando de tecidos vegetais vivos para se desenvolver. Ele também não é transmitido através das sementes. Assim, ele necessita da própria soja ou de hospedeiros alternativos para sobreviver. Plantas de soja guaxas, tigueras ou voluntárias ou cultivadas sob irrigação podem servir de ponte verde entre um ano e outro. Os principais hospedeiros alternativos identificados no campo, que também podem servir de fonte de inóculo, são *Glycine soja* (ancestral da soja cultivada), *Pachyrhizus erosus* (jacatupé ou feijão-de-batata), *Pueraria lobata* (kudzu) e *Vigna unguiculata* (caupi) (BROMFIELD, 1974; VAKILI, 1979; RIBEIRO do VALE; CHAVES; ZAMBOLIM, 1985). A espécie *Pueraria lobata* (kudzu), é de grande preocupação no Brasil, sendo considerada, juntamente com a soja cultivada na entressafra, a principal responsável pelas epidemias da doença no Brasil (YORINORI; YUYAMA; SIQUERI, 2009).

2.1.3 Sintomas e diagnose

A ferrugem pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta e em vários órgãos, como cotilédones, caule, folhas e vagens, sendo mais característicos os sintomas nas folhas, mas é geralmente durante o estágio reprodutivo da soja que a doença ataca com mais severidade. Ela se manifesta de forma irregular, sendo muito influenciada pelas condições ambientais, principalmente umidade e temperatura. Os sintomas iniciais aparecem na face adaxial das folhas como pequenos pontos angulares com menos de 1 mm de diâmetro, com o correspondente sinal do patógeno (as urédias) na face abaxial. A coloração dos pequenos pontos varia de verde-escura a verde-cinza no início e, posteriormente,

adquirem coloração castanho-claro e/ou castanho-escuro durante a esporulação do fungo (YORINORI; YUYAMA; SIQUERI, 2009).

No decorrer da esporulação, o tecido da folha ao redor das lesões muda de coloração de acordo com a reação do hospedeiro ao patógeno, em ambas as faces da folha. Ela adquire coloração castanho-claro ou bege (também chamada de lesão do tipo TAN) se o hospedeiro for suscetível ou coloração castanho-escuro (também chamada de lesão RB, ou reddish brown) se o hospedeiro for resistente, sendo um sinal de reação de hipersensibilidade (BROMFIELD; MELCHING; KINGSOLVER, 1980; GARCIA et al., 2008). Existe uma gradação dividida em seis categorias entre a lesão TAN e a lesão RB (KATO; YORINORI, 2006). A reação de imunidade é caracterizada por pequenas marcas (flecks) de cor acinzentada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999; VELLO; CARVALHO, 2013).

Com o desenvolvimento da doença, as lesões crescem, atingindo um tamanho de 2 a 3 mm e adquirem um formato poligonal, sendo limitadas pelas nervuras secundárias das folhas. As lesões geralmente são mais numerosas no terço inferior das plantas, já que é uma área que apresenta microclima favorável ao desenvolvimento da doença (maior umidade). As lesões nas folhas causam um desfolhamento precoce, que é diretamente proporcional à densidade de lesões, e esse desfolhamento poderá reduzir o ciclo em até 10 a 15 dias, também causando redução na produtividade (KAWUKI; TUKAMUHABWA; ADIPALA, 2004).

Os sintomas da ferrugem podem ser mais facilmente observados com o uso de uma lupa com aumento de 20 a 30 vezes e também observando a folha contra um fundo claro ou contra o sol. É importante destacar que os sintomas da ferrugem, especialmente nos estádios iniciais da doença, podem ser confundidos com os de outras doenças, como cretamento bacteriano, pústula bacteriana e, principalmente, septoriose, especialmente nos estádios iniciais da doença. A característica diferenciadora é que estas três últimas doenças mencionadas acima apresentam um halo amarelado ao redor dos pontos de infecção, sendo que este halo não é observado no ataque da ferrugem asiática (YORINORI; YUYAMA; SIQUERI, 2009).

2.1.4 Epidemiologia

As etapas do ciclo da ferrugem asiática da soja são as seguintes: os esporos, denominados de urediniósporos, produzidos por plantas de soja ou hospedeiros alternativos infectados, são liberados e se dispersam através do vento. Quando são depositados sobre um hospedeiro viável, e se as condições climáticas forem favoráveis, os urediniósporos

germinam, emitindo um tubo germinativo, e, em seguida, o apressório. Esta estrutura especializada perfura a cutícula e a parede celular da célula por meio da ação conjunta de enzimas e força mecânica, infectando o hospedeiro (AMORIM, 1995). O fungo *P. pachyrhizi* e espécies relacionadas são únicos em sua habilidade de penetração direta na epiderme; a maior parte dos patógenos causadores de ferrugem penetra na folha pela abertura dos estômatos (MILES; FREDERICK; HARTMAN, 2006).

Estudos apontam que as temperaturas ótimas para a germinação dos uredinósporos estão entre 15°C e 25°C. As condições ideais para a ocorrência de infecção são dez a 12 horas (mínimo de seis horas) de molhamento foliar, umidade relativa do ar de 75% a 80% e temperaturas entre 18°C e 28°C. Temperaturas maiores ou menores, assim como menor umidade retardam o desenvolvimento da ferrugem, e o período mínimo de molhamento foliar necessário é de seis horas. Assim, temperaturas que favorecem o desenvolvimento da cultura também favorecem o patógeno (MARCHETTI; MELCHING; BROMFIELD, 1976; DEL PONTE et al., 2006).

Nas condições ideais mencionadas e havendo disponibilidade de água livre sobre a superfície da planta, a infecção ocorre no período de seis horas, após a deposição do esporo, sendo que quanto maior a duração do molhamento foliar, maiores serão as chances de sucesso da infecção (SINCLAIR; BACKMAN, 1989). Como o patógeno completa o ciclo entre seis e sete dias, a ferrugem é uma doença policíclica.

2.1.5 Controle

Atualmente, o principal método de controle desta doença é o controle químico. Mesmo as cultivares resistentes disponíveis não dispensam o controle químico da doença, apenas diminuem o número de aplicações necessárias, reduzindo os custos. Fungicidas dos grupos dos triazóis e das estrobirulinas são eficientes no controle da doença antes do seu estabelecimento (GODOY; CANTERI, 2004). A eficácia dos fungicidas no controle da ferrugem asiática depende principalmente de seus princípios ativos, do estágio de desenvolvimento das plantas (número de dias da semeadura) no momento da aplicação (comumente durante o período reprodutivo) e do número de aplicações (LEVY, 2005; TICHAGWA, 2004). O controle químico da ferrugem asiática possui algumas desvantagens, como aumento dos custos operacionais dos agricultores e impactos ambientais.

Existem outras práticas que podem aumentar a eficiência do controle químico da doença, as quais segundo Yorinori e Yuyama (2008) são: rotação de culturas; semeadura da

soja na época recomendada; evitar o prolongamento do período da semeadura; monitoramento da lavoura com auxílio de lupa com 20 vezes de aumento; controle preventivo, com aplicação de fungicida antes do aparecimento da doença (quando o potencial de inóculo ainda é baixo) e controle curativo, com a aplicação de fungicida no momento do aparecimento dos sintomas iniciais da doença; rotação de classes de fungicidas quando realizada mais de uma aplicação; inspeção contínua da lavoura para a identificação precoce da ferrugem; observação da temperatura (15°C a 28°C) e período de molhamento favoráveis à infecção; utilização das tecnologias de aplicação recomendadas para obter boa cobertura foliar e penetração do produto no dossel da planta, respeitando as condições climáticas durante as aplicações; planejamento antes da semeadura, com definição da janela de cultivo; uso de cultivares mais precoces; uso de densidade de plantas na fileira e espaçamento entre as fileiras que permitam bom arejamento foliar e escolha correta dos equipamentos de pulverização.

Como o patógeno causador da ferrugem asiática é biotrófico e se beneficia das pontes verdes criadas por cultivos na entressafra e por plantas voluntárias, uma medida de controle suplementar é a instalação de um período de ausência total de plantas de soja, visando diminuir esse efeito ponte verde e, conseqüentemente, reduzir o potencial de inóculo no ano agrícola seguinte. Essa redução pode ser superior a 90% (YORINORI; YUYAMA, 2008). Portanto, devido ao avanço e severidade da doença, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) recomendou, em 2005, um período de 90 dias entre a colheita no inverno e a semeadura no verão em que não seria permitido o plantio de soja, conhecido como Vazio Sanitário. Essa recomendação foi seguida, no ano seguinte, pelos estados de Mato Grosso, Tocantins e Goiás; essa medida de controle reduziu a severidade da doença, atrasando a ocorrência dos primeiros focos de ferrugem, levando a um menor número de aplicações de fungicidas (SEIXAS; GODOY, 2007).

2.1.6 Resistência e tolerância

O método de controle mais visado para a ferrugem asiática é a resistência genética, tanto pelos seus benefícios econômicos como ambientais. Existe ainda certa confusão na literatura entre os conceitos de resistência e tolerância. Embora estejam relacionados, são conceitos distintos. Neste trabalho, a definição de resistência (no sentido estrito) será qualquer característica que previna a infecção ou limite sua extensão. Já tolerância será definida como a capacidade da planta em suportar o ataque do patógeno sem sofrer danos significativos na característica de interesse (SCHAFER, 1971).

A resistência é uma reação de defesa do hospedeiro, resultante da soma de fatores que tendem a diminuir a agressividade do agente causal. A resistência vertical, também denominada de resistência de genes maiores ou raça-específica, é geralmente controlada por um (resistência monogênica) ou poucos genes (resistência oligogênica) e ela atua reduzindo o inóculo inicial do patógeno. A resistência vertical é facilmente utilizada em programas de melhoramento genético, devido ao fato de ser condicionada por genes com efeito principal. A transferência destes genes de um genótipo a outro é convencionalmente obtida através de cruzamentos e retrocruzamentos. No entanto, este tipo de resistência é mais vulnerável à reação do patógeno, que possui meios de geração de variabilidade genética (mutações e recombinação), tornando a resistência raça-específica pouco durável (VAN DER PLANK, 1966).

Atualmente já foram identificados alguns genes principais que controlam a resistência à ferrugem asiática. Os genes identificados e as fontes de resistência originais são *Rpp1* (PI 200492), *Rpp2* (PI 230970), *Rpp3* (PI 462312), *Rpp4* (PI 459025) (BROMFIELD; HARTWIG, 1980; McLEAN; BYTH, 1980; HARTWIG; BROMFIELD, 1983; HARTWIG, 1986), *rpp5* (PI 200456) (GARCIA et al., 2008), e *Rpp6* (PI 567102B) (LI et al., 2012). *rpp2*[?] (PI 224270) (CALVO et al., 2008) e *Rpp?* (Hyuuga) (MONTEROS et al., 2007). Além disso, acredita-se que outras possíveis fontes de resistência com genes diferentes são PI 459024, Tainung nº4 e PI 339871 (um acesso de *G. soja*) (McLEAN; BYTH, 1980).

No entanto, a estabilidade da resistência vertical é duvidosa, pois existe evidência de que o agente causal da ferrugem apresenta elevada variabilidade (SOARES et al., 2009) e que possui múltiplos genes de virulência (HARTMAN et al., 2004), trazendo o risco de superar rapidamente os genes principais incorporados em cultivares. Um exemplo desta instabilidade é que a resistência conferida pelos alelos *Rpp1* e *Rpp3* já foi quebrada no Brasil no ano agrícola de 2002/03 (CALVO et al., 2008), exemplificando o potencial problema da resistência vertical.

A resistência horizontal, denominada também de raça-inespecífica, parcial e duradoura é, em geral, poligênica e é efetiva contra muitas raças do patógeno. Ela possui o efeito de desacelerar a epidemia após o seu início, ou seja, reduz a taxa de infecção (VAN DER PLANK, 1966). Portanto, este tipo de resistência é mais estável, pois para que o patógeno consiga superá-la, seriam necessárias mutações em vários locos (CAMARGO; BERGAMIN FILHO, 1995), embora a resistência horizontal nem sempre seja poligênica (VAN DER PLANK, 1966). Assim, as resistências vertical e horizontal são complementares. No entanto, por causa de seu provável controle poligênico e também pela dificuldade maior em se avaliar

e quantificar a taxa de desenvolvimento da doença, este tipo de resistência foi pouco explorado em programas de melhoramento (TSCHANZ; TSAI, 1983).

Uma alternativa complementar para superar o problema da ferrugem asiática da soja seria desenvolver genótipos tolerantes, sendo que a tolerância foi anteriormente definida como a capacidade da planta em suportar o ataque do patógeno sem sofrer danos significativos na característica de interesse (SCHAFER, 1971), ou seja, não apresentar perda significativa na produtividade e qualidade da característica de interesse, mesmo com a presença da doença. Assim, mesmo que uma planta tolerante seja fenotipicamente parecida com uma planta suscetível quando atacada pelo patógeno, ela apresenta produtividade comparável a plantas sadias (CAMARGO; BERGAMIN FILHO, 1995). O controle genético da tolerância para ferrugem asiática da soja não é bem conhecido, mas existem evidências de que sua herança seja poligênica (ARAÚJO, 2009; UNFRIED, 2007). A desvantagem clara da tolerância é que ela permite o desenvolvimento do patógeno e, assim, pode servir de fonte de inóculo para novos ciclos da doença, além de poder ser mais facilmente disseminável para lavouras vizinhas não-tolerantes à ferrugem. Por este motivo, a tolerância não deve ser utilizada isoladamente e sim em conjunto com outras estratégias.

Considerando a resistência genética às doenças, a literatura indica que o oposto de resistência é suscetibilidade. Mas suscetibilidade também já foi utilizada para indicar o oposto de tolerância. Então, para que não haja ambiguidade durante a discussão da tolerância, o termo utilizado neste trabalho como oposto à tolerância será sensibilidade.

Assim, a seleção de genótipos tolerantes à ferrugem asiática da soja pode ser uma estratégia para obter genótipos com alto potencial produtivo e que sejam pouco afetados por esta doença. Além disso, é comparativamente mais fácil e preciso mensurar a tolerância de um genótipo através de sua produtividade do que avaliar a severidade e taxa de infecção da doença, parâmetros ligados à resistência (TSCHANZ; WANG; TSAI, 1985).

Um meio de se avaliar a tolerância de um genótipo à ferrugem asiática é através da diferença na produtividade (ou produtividade relativa; LEVY, 2004) e/ou no tamanho das sementes (ou massa das sementes; TICHAGWA, 2004) na presença e na ausência da doença. As diferenças em produtividade de grãos e em tamanho de sementes podem ser avaliadas pela comparação de plantas de uma mesma linhagem em dois experimentos: um experimento com a utilização de fungicidas que controlem a ferrugem asiática e outro experimento sem a proteção destes fungicidas (LEVY, 2004; TICHAGWA, 2004). Uma modificação deste método vem sendo utilizada por Araújo (2009), Araújo e Vello (2010), Araújo et al., (2005), Unfried (2007), Vieira (2009) e, sendo denominado “efeito ferrugem” por Unfried (2007);

esta modificação envolve o uso de fungicidas para controlar a ferrugem asiática da soja (FAS) e as doenças de final de ciclo (DFC) em um experimento, enquanto que no segundo experimento é aplicado outro tipo de fungicida para controle somente das DFC.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Material genético

O material genético utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido no Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas (SGAEA), do Departamento de Genética, ESALQ/USP. Este estudo seguiu a linha de pesquisa de resistência/tolerância da soja à ferrugem asiática iniciada no SGAEA. Utilizando a estratégia antes relatada (item 2.1.6) de se conduzir dois experimentos vizinhos com diferentes manejos de fungicidas, Araújo et al. (2005) e Unfried (2007) obtiveram dados sobre a resistência/tolerância de várias linhagens experimentais de soja do SGAEA; com base nestas avaliações, foram selecionadas as dez linhagens mais tolerantes à ferrugem asiática, as quais foram recombinadas em um dialelo completo 10 x 10, sem recíprocos, gerando 45 cruzamentos biparentais (Tabela 1, Vieira (2009)). O avanço das gerações de endogamia dos cruzamentos foi feito até a geração $F_{2:3}$ por Vieira (2009) e as gerações $F_{2:4}$, $F_{2:5}$ e $F_{2:6}$ foram pesquisadas por Marques (2014).

Neste trabalho foram avaliadas experimentalmente as progênieis da geração $F_{2:7}$ (2011/12) e as linhagens $F_{7:8}$ (2012/13) e $F_{7:9}$ (2013/14) dos 45 cruzamentos dialélicos.

2.2.2 Caracteres avaliados

2.2.2.1 Número de dias para a maturidade (NDM)

O número de dias para a maturidade (NDM) compreendeu o período entre a semeadura da soja e o estágio fenológico R_8 (maturação), ou seja, quando 95% das vagens da parcela útil alcançaram a coloração típica da cultivar (FEHR; CAVINESS, 1977).

2.2.2.2 Altura da planta na maturidade (APM)

A altura da planta na maturidade (APM) foi medida em centímetros, compreendendo a distância entre o colo (superfície do solo) e a extremidade da haste principal, quando a parcela

atingiu a maturidade (estádio R₈). As medidas foram realizadas em cinco plantas tomadas ao acaso na parcela, e a média aritmética destes valores representou a APM da parcela.

2.2.2.3 Acamamento (AC)

O acamamento (AC) compreendeu uma medida da inclinação da haste principal e foi avaliado na maturidade, de acordo com uma escala de notas visuais variando de 1 (100% de plantas eretas na parcela) a 5 (100% de plantas acamadas na parcela) (SEDIYAMA et al., 1993).

2.2.2.4 Valor agronômico (VA)

O valor agronômico (VA) foi avaliado na maturidade através de escala visual de notas, variando de 1 (plantas agronomicamente inadequadas) até 5 (plantas agronomicamente excepcionais). Trata-se de um caráter subjetivo que reúne em um índice visual os atributos observados na parcela em termos de indicadores de produtividade e adaptação, como a arquitetura das plantas, quantidade de ramificações, altura de inserção da primeira vagem, vagens bem granadas e distribuídas uniformemente ao longo de toda a planta, altura, vigor e sanidade das plantas, aspecto atraente da parcela como um todo, dentre outros caracteres.

2.2.2.5 Estande

O estande foi avaliado de acordo com uma escala de notas visuais variando de 1 (parcela com muitas falhas, tendo até 4 plantas por metro linear) até 5 (parcela bem uniforme e completa, com 15 plantas por metro linear). O estande só foi avaliado para ser usado no eventual descarte de parcelas com falhas de plantas causadas por fatores diferentes da ferrugem.

2.2.2.6 Peso de cem sementes (PCS)

O peso de cem sementes (PCS) foi obtido através da retirada de amostras de 100 sementes ao acaso do material colhido na parcela, efetuando-se a pesagem em uma balança de precisão. O PCS é uma medida aproximada do tamanho das sementes e também pode ser

utilizado para medir o efeito ferrugem, uma vez que a redução do tamanho das sementes é um dos sintomas causados pela ferrugem (TICHAGWA, 2004).

2.2.2.7 Produtividade de grãos (PG)

As plantas da área útil de cada parcela foram colhidas e trilhadas no campo experimental. As sementes obtidas passaram por uma pré-secagem em ambiente de laboratório, com ventilação e à sombra, até a estabilização da umidade em aproximadamente 13%. A seguir, foi realizada a pesagem das sementes, sendo os dados obtidos (g parcela^{-1}) transformados para kg ha^{-1} .

2.2.2.8 Efeito ferrugem (EF)

O efeito ferrugem (EF), ou perda, foi obtido para cada genótipo, por meio da diferença entre as médias ajustadas de PG e PCS obtidas nos dois experimentos vizinhos com manejos distintos de fungicidas, sendo: a) manejo 1, com aplicações sucessivas de fungicidas que controlam a ferrugem e outras doenças fúngicas, principalmente as doenças de final de ciclo; b) manejo 2, com aplicações de fungicida que controla somente outras doenças fúngicas (mas, não controla a ferrugem). Foram realizadas três aplicações de fungicidas em todos os experimentos. As aplicações foram realizadas na fase reprodutiva das plantas, sendo a primeira aplicação realizada entre os estádios R_1 e R_2 (FEHR; CAVINESS, 1977), mesmo com a ausência de sintomas da ferrugem no campo. Os fungicidas utilizados para o controle da ferrugem e outras doenças fúngicas são todos compostos por uma mistura do grupo da estrobirulina e do triazol. O fungicida do manejo 2 é do grupo do benzimidazol.

O manejo 1 foi feito com o fungicida Opera[®] (Piraclostrobina 133 g/L e Epoxiconazol, 50 g/L, BASF) nas duas primeiras aplicações e com o fungicida Nativo[®] (Trifloxistrobina 100 g/L e Tebuconazol 200 g/L, Bayer) na 3ª aplicação, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13. Já no ano 2013/14, o Nativo[®] foi substituído pelo fungicida Priori Xtra[®] (Azoxistrobina 200 g/L e Ciproconazol 80 g/L, Syngenta) na 3ª aplicação. O manejo 2 foi sempre feito com aplicações do fungicida Derosal[®] 500 SC (Carbendazim, 500 g/L, Bayer).

2.2.2.9 Reação à ferrugem asiática

2.2.2.9.1 Severidade da doença (SD)

A SD foi avaliada por notas variando de 1 (folhas com até 0,6% de área infectada) a 6 (folhas com até 78,5% de área infectada), baseando-se na escala diagramática proposta por Godoy, Koga e Canteri (2006) (Figura 1). A partir de 78,5% da área foliar infectada observou-se alta incidência de desfolha. Foram realizadas três avaliações: notas de ferrugem 1 (NF1), notas de ferrugem 2 (NF2), notas de ferrugem 3 (NF3). O início das avaliações dependeu da constatação inicial da doença. Os intervalos entre as avaliações variaram entre sete e dez dias. Cada avaliação foi realizada em um dia, em cada local, para que não houvesse progresso da doença dentro da mesma avaliação.

2.2.2.9.2 Tipos de lesão (TL) foliar

As lesões foliares foram classificadas em dois tipos: lesões tipo TAN (“tannish” ou bege) e lesões tipo RB (“reddish brown” ou castanho escuro). A lesão tipo TAN é considerada como um sintoma de reação de suscetibilidade do hospedeiro; já a lesão tipo RB corresponde a manchas lesões marrom avermelhadas, sendo um sintoma que indica resistência associada com reação de hipersensibilidade do hospedeiro.

2.2.3 Caracterização dos locais experimentais

Os experimentos foram conduzidos em dois locais administrados pelo Departamento de Genética da ESALQ/USP: ESALQ (local 2) e Areão (local 3). Foi realizada uma combinação parcial de anos locais para os experimentos: no ano agrícola 2011/12, os experimentos foram realizados somente no local 3; no ano agrícola 2012/13, foram realizados somente no local 2; e no ano agrícola 2013/14 foram realizados em ambos os locais.

Ambos os locais estão localizados no município de Piracicaba – SP. O local ESALQ possui solo do tipo terra roxa estruturada, textura argilosa, relevo ondulado e situa-se dentro da sede da ESALQ/USP. O local Areão possui solo do tipo podzólico vermelho-amarelo distrófico, textura médio-argilosa, relevo do tipo ondulado, localizado na Fazenda Areão, situada a cinco km da sede da ESALQ/USP.

As coordenadas geográficas do município de Piracicaba são 22°42'30'' de latitude Sul e 47°39'00'' de longitude oeste, com altitude média de 546 m acima do nível do mar. O clima da região é do tipo subtropical úmido – Cwa, conforme classificação de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco e precipitações médias anuais de 1230 mm. As temperaturas médias mensais variam de 25,4°C no verão a 17,9°C no inverno, com temperatura média anual de 21,6°C.

O preparo do solo foi similar para todos os experimentos e ambientes. O solo foi arado e gradeado de acordo com o sistema de cultivo convencional. A adubação mineral utilizada foi da fórmula 4-20-20, de acordo com as recomendações técnicas. Foram aplicados herbicidas pré e pós-emergentes para o controle de plantas daninhas, de acordo com o manejo convencional de soja. Foi utilizada irrigação suplementar por aspersão logo após a semeadura e durante o ciclo da cultura, quando necessário. O controle de insetos foi realizado com uma combinação de controle biológico e controle químico, quando necessário.

2.2.4 Experimentação na geração F_{2:7}

As progênies da geração F_{2:7} foram avaliadas na Fazenda Areão no ano agrícola de 2011/12, em dois experimentos correspondentes aos manejos 1 e 2 de fungicidas reportados no item 2.2.2.8.

Cada experimento foi delineado em blocos aumentados de Federer (com apenas uma repetição) (FEDERER, 1956), sendo subdividido em cinco conjuntos experimentais com testemunhas comuns.

Cada conjunto experimental compreendeu 50 parcelas experimentais, sendo 45 progênies (cinco progênies selecionadas de nove cruzamentos na geração anterior) e cinco testemunhas comuns. Essas testemunhas comuns permitiram o ajuste das médias das progênies entre os conjuntos experimentais, quando necessário. As testemunhas utilizadas foram: CB07-958-B (T1), Embrapa 16 (T2), Embrapa 133 (T3), MSoy 6101 (T4) e MSoy 8001 (T5). Como foram cinco conjuntos experimentais, em cada experimento houve um total de 250 parcelas experimentais, correspondentes a 225 progênies e 25 testemunhas (cinco conjuntos x cinco testemunhas).

A unidade experimental (parcela) utilizada nesta geração foi composta por uma fileira de cinco metros de comprimento por 0,5 m de largura (2,5 m²) e corredores de um metro entre as extremidades das parcelas, sendo a área útil representada pela parcela inteira.

No ano 2011/12, todas as parcelas dos dois experimentos (manejos de fungicidas) foram avaliadas para os seguintes caracteres: NDM, APM, AC, VA, EST, PCS e PG (item 2.2.2). O experimento com a incidência de ferrugem asiática (manejo 2) também foi avaliado para SD (item 2.2.2.9.1) e TL (item 2.2.2.9.2). O EF foi obtido pela comparação entre os dois experimentos, como descrito no item 2.2.2.8. Além disso, no experimento correspondente ao manejo 2 foi feita uma primeira seleção de 35 plantas individuais F_7 por cruzamento (média de sete plantas por progênie), com base em avaliação visual, utilizando-se como critério de seleção: alto VA, baixo AC, baixa SD e TL tipo TAN. Então, as 35 plantas obtidas na primeira seleção foram avaliadas para os caracteres NDM, APM, PCS e PG. Com base nestes últimos caracteres, foi realizada uma segunda seleção, de maneira que dentre as sete plantas individuais F_7 obtidas por progênie na seleção 1, somente as três mais produtivas e tolerantes (seleção 2) foram utilizadas para o avanço da geração e obtenção de linhagens $F_{7:8}$.

2.2.5 Experimentação na geração $F_{7:8}$

Esta primeira geração de linhagens ($F_{7:8}$) foi avaliada no ano agrícola 2012/13, na área experimental da ESALQ. Os experimentos também foram delineados em blocos aumentados de Federer, subdivididos em conjuntos experimentais com testemunhas comuns. As testemunhas utilizadas foram: CB07-958-B (T1), Embrapa 16 (T2), Embrapa 133 (T3), MSoy 6101 (T4) e MSoy 8001 (T5). Como foram selecionadas plantas individuais no ano agrícola anterior (2011/12), o número de sementes de cada linhagem é limitado, de maneira que só foi possível utilizar parcelas com uma fileira de dois metros de comprimento por 0,5 metros de largura (1,0 m²) com um corredor de um metro entre as extremidades das parcelas; a área útil foi a parcela inteira. Novamente foram realizados dois experimentos com manejos de fungicidas: manejo 1, com o controle da ferrugem e o manejo 2, sem o controle da ferrugem, como descrito no item 2.2.2.8. Foram avaliados os caracteres NDM, APM, AC, VA, EST, PCS, PG, EF e SD como descritos no item 2.2.2.

Com base nos dados experimentais, foram selecionadas as melhores linhagens para darem origem à geração $F_{7:9}$, sendo que foi selecionada a melhor linhagem dentre as três linhagens-irmãs de cada progênie.

2.2.6 Experimentação na geração F_{7:9}

Os experimentos conduzidos nesta geração foram instalados em dois locais: ESALQ e Areão em 2013/14. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com duas repetições, com repetições estratificadas em cinco conjuntos experimentais. A parcela experimental foi constituída por uma fileira de dois metros de comprimento por 0,5 m de largura (1,0 m²) com um corredor de um metro entre as extremidades das parcelas. Foram avaliados os caracteres NDM, APM, AC, VA, EST, PCS, PG e EF, como descritos no item 2.2.2. Novamente foram realizados dois experimentos com manejos de fungicidas: manejo 1, com o controle da ferrugem e o manejo 2, sem o controle da ferrugem, com descrito no item 2.2.2.8, para estimar o efeito ferrugem. As testemunhas utilizadas foram: CB07-958-B (T1), Embrapa 16 (T2), Embrapa 133 (T3), MSoy 6101 (T4) e MSoy 8001 (T5).

2.2.7 Análises estatísticas

Os dados experimentais obtidos foram inseridos em planilhas do programa Microsoft Excel 2010 e organizados. Os dados dos caracteres AC, VA, NF1, NF2 e NF3 foram transformados de acordo com a fórmula $(X+0,5)^{0,5}$ para se obter uma aproximação à curva da distribuição normal. As análises dos dados obtidos foram realizadas com auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2014) e também do pacote computacional GENES (CRUZ, 2009).

2.2.7.1 Análise de resíduos

Antes da análise de variância dos dados experimentais foi realizada uma análise exploratória dos resíduos através de gráficos, de acordo com a metodologia descrita por Carbonell (1995) e Rocha (1998). Esta análise permite detectar a ocorrência de valores discrepantes (“outliers”) e que podem afetar a normalidade dos dados. Quando detectados, estes “outliers” foram substituídos por seus valores preditos e uma nova análise de resíduos foi realizada, para verificar se as pressuposições do modelo foram atendidas.

2.2.7.2 Análises de variância individuais pelo modelo de blocos aumentados de Federer nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Antes de proceder às análises de variância dos experimentos individuais, foi necessário verificar se houve necessidade de ajuste dos dados entre os diferentes conjuntos experimentais. Para tanto, inicialmente foram realizadas análises de variância somente com as testemunhas comuns, considerando o delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo com o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + c_j + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : valor observado referente à testemunha i dentro do conjunto j ;

μ : efeito fixo da média geral do experimento;

t_i : efeito fixo da testemunha i , sendo ($i = 1, \dots, t$);

c_j : efeito aleatório do conjunto j , sendo ($j = 1, \dots, c$);

e_{ij} : efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu a testemunha i dentro do conjunto j , admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

A significância da fonte de variação “conjuntos” indica a necessidade de correção ambiental. Para tanto, utiliza-se um índice de correção calculado para cada conjunto, obtido pela diferença entre a média das testemunhas em um dado conjunto e a média geral das testemunhas. Quando necessária, esta correção ambiental deve ser realizada, se necessária, para todas as progênies de cada conjunto (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Após o ajuste das médias, caso necessário, as análises de variância foram realizadas segundo o delineamento experimental de blocos aumentados de Federer, de acordo o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + c_j + e_{(ijk)}$$

Em que:

Y_{ijk} : valor observado referente à planta k do genótipo i e na repetição j ;

μ : efeito fixo da média geral do experimento;

g_i : efeito fixo do genótipo i , sendo ($i = 1, \dots, g$);

c_j : é o efeito aleatório do conjunto j , sendo ($j = 1, \dots, c$);

$e_{(ij)}$: efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu o genótipo i dentro do conjunto j , admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com médio zero e variância σ^2 .

2.2.7.3 Análises de variância individuais pelo modelo de blocos ao acaso com repetições estratificadas em conjuntos experimentais no ano agrícola 2013/14

Antes de proceder às análises de variância dos experimentos individuais, foi necessário verificar se houve necessidade de ajuste dos dados entre os diferentes conjuntos experimentais, com a finalidade de minimizar as eventuais diferenças ambientais dentro de cada conjunto. Para tanto, foram realizadas análises de variância somente com as testemunhas comuns, considerando o delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo com o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + c_j + tc_{(ij)} + b_k + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : valor observado referente à testemunha i dentro do conjunto j ;

μ : efeito fixo da média geral do experimento;

t_i : efeito fixo da testemunha i , sendo ($i = 1, \dots, t$);

c_j : efeito aleatório do conjunto j , sendo ($j = 1, \dots, c$);

$tc_{(ij)}$: efeito aleatório da interação entre a testemunha i e conjunto j ;

b_k : efeito do bloco k , sendo ($k = 1, \dots, b$).

e_{ijk} : efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu a testemunha i dentro do conjunto j , no bloco k , admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

A significância das fontes de variação “conjuntos” e/ou da interação “testemunhas x conjuntos” indicou a necessidade de ajustamento para minimizar diferenças ambientais dentro de cada conjunto. Para tanto, foi obtido um índice de correção calculado para cada conjunto,

obtido pela diferença entre a média das testemunhas em um dado conjunto e a média geral das testemunhas. Quando necessário, este ajustamento ambiental foi realizado para todas as progênes de cada conjunto (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Após o eventual ajuste das médias, as análises de variância foram realizadas segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, de acordo o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + b_j + e_{(ij)}$$

Em que:

Y_{ij} : valor observado referente ao genótipo i e no bloco j ;

μ : efeito fixo da média geral do experimento;

g_i : efeito fixo do genótipo i , sendo ($i = 1, \dots, g$);

b_j : é o efeito aleatório do bloco j , sendo ($j = 1, \dots, b$);

$e_{(ij)}$: efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu o genótipo i dentro do conjunto j , admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com médio zero e variância σ^2 .

2.2.7.4 Análise de variância conjunta

Previamente à realização da análise conjunta, foi testada a homogeneidade das variâncias residuais das análises individuais utilizando-se a razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo. O valor máximo aceito para esta razão é sete, de acordo com Pimentel-Gomes (2000).

A análise de variância conjunta considerando todos os anos e locais está representada pelo modelo matemático abaixo:

$$Y_{ijkpm} = \mu + g_i + l_j + f_k + a_p + (fl)_{kj} + (fg)_{ki} + (fa)_{kp} + (lg)_{ji} + (ag)_{pi} + (lfg)_{jki} + (afg)_{pki} + b_m(alf)_{pjk} + e_{ijkpm}$$

Em que:

Y_{ijkpm} : valor observado referente ao genótipo i , no local j , no fungicida k , no ano p , no bloco m ;

μ : efeito fixo da média geral do experimento;

g_i : efeito fixo do genótipo i , sendo ($i = 1, \dots, g$);
 l_j : efeito fixo do local j , sendo ($j = 1, \dots, l$);
 f_k : efeito fixo do fungicida k , sendo ($k = 1, \dots, f$);
 a_p : efeito aleatório do ano p , sendo ($p = 1, \dots, a$);
 $(fl)_{kj}$: efeito fixo da interação entre fungicida k e local j ;
 $(fg)_{ki}$: efeito fixo da interação entre fungicida k e genótipo i ;
 $(fa)_{kp}$: efeito aleatório da interação entre fungicida k e ano p ;
 $(lg)_{ji}$: efeito fixo da interação entre local j e genótipo i ;
 $(ag)_{pi}$: efeito aleatório da interação entre ano p e genótipo i ;
 $(lfg)_{jki}$: efeito fixo da interação entre local j , fungicida k e genótipo i ;
 $(afg)_{pki}$: efeito aleatório da interação entre ano p , fungicida k e genótipo i ;
 $b_m(alf)_{pjk}$: efeito aleatório do bloco m , dentro do ano p , local j e fungicida k ;
 e_{ijkpm} : efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu o genótipo i , no local j , no fungicida k , no ano p e no bloco m , admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com médio zero e variância σ^2 .

Considerando-se que foi feita uma combinação parcial entre locais e anos agrícolas (item 2.2.3) não foi possível estimar o efeito da interação quádrupla (anos x locais x fungicidas x genótipos) e nem uma das interações triplas (anos x locais x genótipos).

2.2.7.5 Significância do efeito ferrugem

A estimação do efeito ferrugem para cada genótipo (ou cruzamento) foi feita por meio da diferença entre as médias ajustadas deste genótipo (ou cruzamento) nos dois experimentos vizinhos envolvendo os dois manejos com fungicidas diferentes (com e sem incidência de ferrugem). Isto pode ser equiparado à comparação entre médias de progênies avaliadas em blocos diferentes. Para testar a significância desta comparação pode-se utilizar um teste t pareado, como utilizado por Jarvie e Shanahan (2009). No caso do delineamento de blocos aumentados de Federer, pode-se utilizar um desvio-padrão residual corrigido, relatado por Federer (1956, 1961) e apresentado abaixo:

$$s_{et} = \sqrt{2(t+1)QM_e/t}$$

Em que:

s_{et} : desvio-padrão entre as médias ajustadas de dois tratamentos em blocos diferentes;
 t : número de testemunhas comuns utilizadas;
 QM_e : quadrado médio do erro da análise conjunta.

2.2.7.6 Capacidade média de combinação

A fim de estudar a contribuição de cada genitor na média dos cruzamentos do dialelo foi estimada a capacidade média de combinação. Para tanto, foi elaborada uma tabela com a média geral dos 45 cruzamentos considerando todos os fungicidas, locais e anos. A partir desta tabela, foi estimada a média dos nove cruzamentos que receberam a participação de um dado genitor, a qual passou a representar a contribuição média de combinação deste genitor. Além disso, também foi estimada a contribuição relativa de cada genitor, através da diferença entre a capacidade média de combinação do genitor e a média geral de todos os cruzamentos.

2.2.7.7 Medidas de estabilidade

O método de Eberhart e Russel (1966) é o mais consagrado na literatura para se estudar a estabilidade (e adaptabilidade) de genótipos em diversos ambientes. No entanto, este método, baseado em regressão linear é indicado para estudos com vários ambientes. Devido ao baixo número de ambientes neste estudo, foram adotados outros métodos, o método de Lin e Binns (1988) (não-paramétrico) e a ecovalência de Wricke (1962) (baseado na interação genótipo x ambiente). Estes métodos foram utilizados para estudar a estabilidade de genótipos em várias culturas, inclusive a soja (JARVIE; SHANAHAN, 2009; OLIVEIRA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2014; PEREIRA, et al., 2009; POLIZEL et al., 2013; SILVA FILHO et al., 2008).

2.2.7.7.1 Estabilidade-bmg ou superioridade

Um dos parâmetros de estabilidade utilizados para detectar genótipos tolerantes à ferrugem foi a medida de superioridade (P_i) de Lin e Binns (1988), mostrada abaixo:

$$P_i = \sum_{j=1}^n \frac{(X_{ij} - M_j)^2}{2n}$$

sendo:

- n : número de ambientes,
- X_{ij} : variável resposta do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente, e
- M_j : valor máximo da variável resposta no j -ésimo ambiente.

Nesse trabalho, esta medida de superioridade foi denominada de estabilidade baseada no melhor genótipo (estabilidade-bmg).

A estabilidade-bmg compara todos os genótipos avaliados em um determinado ambiente com o genótipo de melhor desempenho no respectivo ambiente. Assim, os genótipos superiores apresentarão menor P_i . Este parâmetro foi estimado para os genótipos no manejo 1 (P_{i1}) e no manejo 2 (P_{i2}). A estabilidade-bmg foi estimada no experimento com o manejo 1 para se determinar a mudança na estabilidade-bmg causada pela ferrugem (ΔP_i), mostrada abaixo:

$$\Delta P_i = P_{i1} - P_{i2}$$

2.2.7.7.2 Ecovalência

Um outro parâmetro de estabilidade utilizado para avaliar a tolerância à ferrugem foi a ecovalência de Wricke (1962), cuja fórmula está apresentada abaixo:

$$W_i = \sum_{j=1}^n (X_{ij} - X_{i.} - X_{.j} + X_{..})^2$$

sendo:

- n : número de ambientes,
- X_{ij} : variável resposta do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente,
- $X_{i.}$: média do i -ésimo genótipo em todos os n ambientes,
- $X_{.j}$: média de todos os genótipos no j -ésimo ambiente e
- $X_{..}$: média geral ao longo de n ambientes.

Os genótipos mais estáveis possuem os menores valores de W_i . Novamente, este parâmetro foi estimado para os genótipos nos experimentos com o manejo 1 (W_{i1}) e com o manejo 2 (W_{i2}) e a diferença entre eles (ΔW_i), de acordo com a fórmula abaixo:

$$\Delta W_i = W_{i1} - W_{i2}$$

2.2.7.7.3 Combinação da estabilidade-bmg e da ecovalência ($P_i W_i$)

Para combinar as informações dos dois parâmetros de estabilidade (estabilidade-bmg e ecovalência), foi estimada a estatística $P_i W_i$ definida por Jarvie e Shanahan (2009):

$$P_i W_i = \sqrt{P_i^2 + W_i^2}$$

Esta estatística mede a distância da coordenada dos genótipos até a origem do gráfico, sendo que quanto mais próximo da origem, mais tolerante será o genótipo. Este parâmetro só foi estimado para os experimentos com o manejo 2, nos quais não foi controlada a ferrugem.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Aspectos Gerais

As condições climáticas dos três anos agrícolas deste estudo (2011/12, 2012/13 e 2013/14) estão representadas nos Gráficos 1, 2 e 3, respectivamente. Foi observado que nos dois primeiros anos agrícolas (2011/12 e 2012/13), as condições climáticas (tanto a temperatura quanto a pluviosidade) foram favoráveis tanto ao desenvolvimento da cultura da soja quanto da ferrugem asiática, mas no terceiro ano agrícola (2013/14), houve uma forte seca, o que desfavoreceu o desenvolvimento da doença.

No ano agrícola 2011/12, o índice pluviométrico acumulado de novembro a março foi de 752 mm e a umidade relativa do ar média em janeiro, fevereiro e março (período com maior probabilidade de ocorrência da ferrugem) foi 81,7%, 73,1% e 73,9%, respectivamente. As chuvas também foram bem distribuídas, com a ocorrência de 22 dias de chuva em janeiro, 11 dias de chuva em fevereiro, mas com março apresentando somente oito dias de chuva. Neste mesmo período (janeiro a março), as temperaturas mensais variaram de 18,4°C a 32,6°C

(ESALQ, 2014). Levando em consideração que as condições ideais para a ocorrência de infecção são dez a 12 horas de molhamento foliar, umidade relativa do ar de 75% a 80% e temperaturas entre 18°C e 28°C (MARCHETTI; MELCHING; BROMFIELD, 1976; DEL PONTE et al., 2006), apesar da umidade relativa do ar ser um pouco abaixo do ideal em fevereiro e março, em geral as condições ambientais foram favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem asiática, tanto que a última avaliação de ferrugem apresentou uma nota média geral de 3,98. De acordo com a escala diagramática adaptada de Godoy, Koga e Canteri (2006), cada nota representa uma porcentagem de severidade de ferrugem; assim, a nota média de 3,98 corresponde a aproximadamente 18% de severidade da ferrugem (Figura 1). Em consequência, a ocorrência de ferrugem afetou a produtividade de grãos e o peso de cem sementes significativamente.

No segundo ano agrícola (2012/13), o índice pluviométrico acumulado de novembro a março foi de 781 mm e a umidade relativa do ar média em janeiro, fevereiro e março foi 83,9%, 82,3% e 82,0%, respectivamente. Neste mesmo período, as temperaturas mensais variaram de 19,2°C a 31,7°C (ESALQ, 2014). Estas condições, junto com as temperaturas observadas no Gráfico 2, foram favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem asiática, tanto que a última avaliação de ferrugem apresentou uma nota média geral de 3,60, o que representa aproximadamente 15% de severidade da ferrugem, de acordo com a escala diagramática adaptada de Godoy, Koga e Canteri (2006), mostrada na Figura 1. Novamente, a ocorrência de ferrugem afetou a produtividade de grãos e o peso de cem sementes significativamente, repetindo-se a ocorrência observada no primeiro ano agrícola.

Já no terceiro e último ano agrícola (2013/14), o índice pluviométrico acumulado de novembro a março foi de 485 mm, bem menor que dos dois anos anteriores. Além disso, a umidade relativa do ar média em janeiro, fevereiro e março foi 68,8%, 64,6% e 77,5%, respectivamente. Neste mesmo período, as temperaturas mensais variaram de 19,3°C a 33,7°C (ESALQ, 2014). Apesar de serem realizadas irrigações complementares para o bom desenvolvimento da cultura, estas condições desfavoreceram o desenvolvimento da ferrugem asiática. Logo, a nota média geral da última avaliação de ferrugem deste ano agrícola foi de 1,52, o que representa aproximadamente 1% de severidade da ferrugem, e acordo com a Figura 1 (GODOY; KOGA; CANTERI (2006)), um valor muito baixo. Devido a isto, a ferrugem não afetou significativamente a produtividade de grãos e nem o peso de cem sementes. Marques (2014) também observou uma baixa incidência de ferrugem asiática devido a fatores climáticos no mesmo local, mas três anos agrícolas atrás, ou seja, em 2010-2011.

2.3.2 Análises estatísticas

2.3.2.1 Análises estatísticas da geração F_{2:7} (ano agrícola 2011/12)

A análise de resíduos (item 2.2.7.1) permitiu identificar alguns dados discrepantes (“outliers”). Foram identificados cinco “outliers” para o caráter PG (1% do total de dados), dois para o caráter NDM (0,4%), dois para o caráter APM (0,4%) e cinco para o caráter NF1 (1%), ou seja, poucos dados estavam discrepantes.

As análises individuais dos dois experimentos (manejos de fungicidas 1 e 2) estão apresentadas nas Tabelas 3 a 5. Foi observada boa precisão experimental para todos os caracteres em ambos os experimentos, com os coeficientes de variação (CV) oscilando entre 0,94% (NDM) e 27,42% (NF1, primeira nota de severidade de ferrugem). Vale destacar que o caráter produtividade de grãos, que geralmente apresenta coeficientes de variação mais elevados (p. ex. nas pesquisas de Marques, 2014 e Unfried, 2007), apresentou valores mais baixos (cerca de 14%) para ambos os manejos. O CV mais elevado apresentado pela NF1 (27,42%) pode ser explicado pelo fato de que avaliar a severidade da ferrugem asiática nos estágios iniciais (como no caso da NF1), além de ser mais difícil devido ao número pequeno e ao tamanho reduzido das lesões (o que pode aumentar o erro experimental), também depende da dispersão do inóculo inicial natural, já que não houve inoculação em nenhum dos experimentos, resultando em possível desuniformidade dentro de experimentos e aumentando o resíduo e o CV experimental. Com o passar do tempo, as lesões aumentam em número e tamanho e, por ser uma doença policíclica, as plantas infectadas com ferrugem do próprio experimento servem de fonte do inóculo (TWIZEYIMANA et al., 2011). Em consequência, os caracteres NF2 e NF3, avaliados respectivamente após sete e 14 dias após a NF1, apresentaram coeficientes de variação menores, resultando em maior precisão experimental.

No experimento com o manejo 1 (com o controle da ferrugem, Tabela 3), nenhuma das análises de variância dos caracteres avaliados apontou diferenças significativas entre conjuntos, ou seja, não houve necessidade de nenhum ajuste das médias de acordo com o modelo de Federer (1956). Já no experimento com o manejo 2 (sem o controle da ferrugem, Tabelas 4 e 5), somente os caracteres PG e NF2 apresentaram diferenças significativas para os conjuntos, indicando a necessidade de um ajuste de médias.

No manejo 1 (Tabela 3), foram detectadas diferenças significativas entre as progênies para os caracteres PG, PCS, NDM e APM, mas não para VA e AC. O contraste entre progênies e testemunhas foi significativo somente para os caracteres PG e NDM. A PG média

do experimento foi de 3101 kg.ha⁻¹, sendo que a PG média das progênes (3138 kg.ha⁻¹) foi superior, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, à PG média das testemunhas (2767 kg.ha⁻¹) e também superior à produtividade média brasileira registrada em 2013/14 (2865 kg ha⁻¹, CONAB, 2014) mostrando que os genótipos conseguiram expressar um bom potencial produtivo. Com relação ao caráter NDM, as progênes foram mais tardias (145 dias) do que as testemunhas (139 dias) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo que os genótipos foram mais tardios (NDM médio 145 dias) neste ambiente dos que nos outros, como será visto mais adiante.

No manejo 2 (Tabelas 4 e 5), foram detectadas diferenças significativas entre progênes e entre testemunhas para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para NF1, NF2 e NF3. O contraste entre progênes e testemunhas também foi significativo para a maioria dos caracteres, exceto para APM, AC, NF1 e NF3. A PG média do experimento foi de 2782 kg.ha⁻¹, sendo que a média das progênes (2769 kg.ha⁻¹) foi inferior (pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade) à PG média das testemunhas (2996 kg.ha⁻¹), ou seja, houve uma inversão do ocorrido no experimento com o manejo 1, o que pode ser um indício de que as progênes em geral foram mais afetadas pela incidência da ferrugem. Para o caráter NDM, as progênes foram mais tardias (141 dias) do que as testemunhas (135 dias) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o NDM médio foi de 140 dias.

A interpretação das notas de severidade de ferrugem (NF) apresenta certa complexidade, devido aos vários fatores que podem afetá-la, como presença de resistência horizontal, dispersão irregular do inóculo, condições climáticas, magnitude e evolução da severidade. Assim, antes da discussão da severidade da ferrugem no ano 2011/12, cabe elaborar um resumo didático das possíveis interpretações das notas de severidade para este trabalho, levando-se em conta os fatores mencionados anteriormente e a significância das NF nas análises de variância:

- a) NF significativa e com média de baixa magnitude: a diferença observada entre genótipos pode ser devido à distribuição irregular do inóculo e/ou devido à presença de resistência horizontal entre alguns genótipos. A baixa magnitude também pode estar relacionada ao início do estabelecimento da doença no campo, fato este que comumente acontece com a NF1, ou condições climáticas desfavoráveis para seu desenvolvimento. Esta situação dificulta, mas não impossibilita a seleção para a tolerância à ferrugem com base nas perdas estimadas pelo efeito ferrugem (PG e ou PCS).

- b) NF significativa e com média de alta magnitude: presença de resistência horizontal entre alguns genótipos e condições favoráveis para o desenvolvimento da doença. A distribuição irregular da doença no campo é altamente improvável, já que notas elevadas indicam que a doença já está bem estabelecida no campo e o caráter policíclico da ferrugem fornece novas fontes de inóculo. Nesta situação é possível fazer seleção para tolerância entre plantas com notas semelhantes de severidade.
- c) NF não significativa e com média de baixa magnitude: pode indicar que condições climáticas desfavoráveis inibiram o desenvolvimento da ferrugem ou que houve pouco inóculo inicial; também pode indicar que a doença está no início de seu estabelecimento no campo; nas duas situações, não é possível fazer inferências sobre resistência horizontal e nem praticar seleção para tolerância.
- d) NF não significativa e com média de alta magnitude: ausência de resistência horizontal entre genótipos e condições favoráveis de desenvolvimento para a ferrugem. Esta é a melhor situação para se selecionar para tolerância, pois a seleção é independente da nota de severidade.

Também cabe ressaltar que em condições iniciais do estabelecimento da doença (NF1), a heterogeneidade da incidência da ferrugem costuma ser elevada, ocasionando menor precisão experimental.

A Tabela 5 mostra as análises individuais das notas de severidade da ferrugem. A NF1 foi avaliada no dia 28/02/2012 (113 dias após a semeadura), resultando em uma média geral de 0,11, ou seja, a severidade da ferrugem ainda estava muito baixa, afetando apenas algumas plantas no experimento, sendo que 21 parcelas apresentaram nota 1, três apresentaram nota 2 e as 226 restantes apresentaram nota zero. Assim, devido à distribuição irregular da doença no início e à menor precisão experimental deste caráter, como explicado anteriormente, não foram detectadas diferenças significativas. A NF2, avaliada em 06/03/2012 (120 dias após a semeadura), mostrou uma nota média geral maior que a NF1, de 2,49, mas também não foram detectadas diferenças significativas entre genótipos, mostrando que a ferrugem estava presente na área, mas estava presente com severidade semelhante nos genótipos avaliados. No entanto, o contraste entre progênies e testemunhas foi significativo, indicando que a severidade da ferrugem nas testemunhas foi maior para NF2.

A NF3 (Tabela 5) merece um destaque especial. Ela foi avaliada em 15/03/2012 (129 dias após a semeadura) e apresentou nota média de 3,98, mas não foram detectadas diferenças significativas entre genótipos e o contraste entre testemunhas e progênies também não foi significativo. Isto pode ser explicado pelo fato da incidência da ferrugem em 2011/12 ter sido

muito tardia, sendo que a primeira avaliação de severidade só foi possível ser feita com 113 dias após a semeadura. Assim, na época da terceira avaliação de severidade (com 129 dias), muitos dos genótipos já haviam perdido a maior parte das folhas e alguns já haviam completado o ciclo; e entre estes genótipos que não foram avaliados para NF3 devido ao ciclo estão três testemunhas, CB07-958-B, MSoy 6101 e Embrapa 16. Como o experimento foi conduzido no delineamento de blocos aumentados de Federer (1956), o resíduo é derivado exclusivamente das testemunhas, e a impossibilidade de avaliar a NF3 em três das cinco testemunhas reduziu os graus de liberdade do resíduo de 16 para apenas quatro, o que diminuiu o poder da análise. A impossibilidade de se avaliar para NF3 a maioria das testemunhas também pode explicar o fato inesperado do contraste não ter sido significativo para NF3, embora ele tenha sido significativo em NF2. É bastante provável que a ocorrência tardia da ferrugem em 2011/12 tenha sido causada pela baixa quantidade e/ou chegada tardia do inóculo inicial, pois como foi visto no Gráfico 1 e na seção 2.3.1, as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Outro aspecto importante a ser mencionado é que a reação à ferrugem também foi avaliada em 2011/12, sendo as lesões classificadas em TAN (castanho-claro ou bege) e RB (castanho-escuro). As lesões TAN indicam suscetibilidade e as lesões RB indicam resistência vertical (hipersensibilidade) ao patógeno (BROMFIELD; HARTWIG, 1980; HARTMAN et al., 2004; KATO; YORINORI, 2006). O fato de não terem sido encontradas lesões RB indica que indica que as progênies e as testemunhas foram suscetíveis às raças de ferrugem que estavam presentes neste local. Isto possibilita uma mensuração mais adequada da tolerância destas progênies, pois a presença de reação de resistência vertical poderia interferir no desempenho das plantas e camuflar os efeitos reais de tolerância.

A Tabela 6 mostra as análises de variância conjuntas para os caracteres PG, PCS, NDM, APM, VA e AC. Como os caracteres NF1, NF2 e NF3 só foram avaliados no experimento com o manejo 2, eles não puderam ser incluídos nesta análise. Os coeficientes de variação oscilaram de 1,11% (NDM) a 13,89% (PG), indicando boa precisão experimental. A fonte de variação fungicidas, que indica se existem diferenças significativas entre as médias dos dois manejos de fungicidas, foi significativa para a maioria dos caracteres, exceto AC. Como esperado, a média de PG no manejo 1 (3101 kg.ha^{-1}) foi superior à média no manejo 2 (2782 kg.ha^{-1}), demonstrando que a presença da ferrugem, na média, afetou negativamente a produtividade de grãos dos genótipos. O mesmo pode ser observado para o caráter PCS, o qual indicou que o tamanho das sementes foi maior no manejo 1 (16,08 g) do que no manejo 2 (13,54 g). Já para o caráter NDM, a presença da ferrugem reduziu o ciclo, em média, em

cinco dias. Para os caracteres APM e VA, a diferença entre fungicidas foi pequena, embora significativa, indicando que na ausência da ferrugem as plantas foram um pouco mais altas e receberam notas levemente superiores do que na presença da doença.

Ainda na Tabela 6 observa-se que a interação genótipos x fungicidas (Tabela 6), ela foi significativa apenas para PG e NDM. Isto mostra que os genótipos reagiram diferentemente na presença e na ausência de ferrugem, indicando a presença de progênies tolerantes. Na decomposição da interação genótipos x fungicidas, é visto que tanto as progênies quanto as testemunhas apresentaram interação significativa para estes dois caracteres.

A Tabela 7 apresenta uma simulação de seleção divergente, com as 15 progênies com menor e as 15 progênies com maior efeito ferrugem para PG em módulo, juntamente com as testemunhas. Tanto para PG quanto para PCS, quanto mais próximo de zero for o efeito ferrugem, ou seja, quanto menos a ferrugem afetar o genótipo, maior é a tolerância. Espera-se que a produtividade de grãos na presença da ferrugem seja sempre igual ou menor que a produtividade de grãos na ausência da doença, mas pode-se observar que a perda na PG, ou seja, o efeito ferrugem apresentou valores positivos e negativos. Podem ser feitas duas possíveis explicações para as estimativas negativas de efeito ferrugem: a) ocorrência de variações ambientais dentro das repetições, as quais podem levar à obtenção de estimativas viesadas, especialmente em se tratando de um caráter quantitativo como a PG, bastante influenciado pelo ambiente; b) efeitos fisiológicos dos diferentes fungicidas, os quais poderiam causar reações de incompatibilidade em alguns genótipos. Ocorrências semelhantes também foram observadas por Marques (2014), Vieira (2009), Unfried (2007) e Araújo (2009). Uma possível solução para minimizar a ocorrência de estimativas negativas de efeito ferrugem seria empregar um número maior de repetições nos dois manejos de fungicidas.

Ainda na Tabela 7, pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de $3,16 \text{ kg.ha}^{-1}$ (0,10%) a $3767,76 \text{ kg.ha}^{-1}$ (184,69%) e que a perda média de PG foi de $366,66 \text{ kg.ha}^{-1}$ (8,53%). Ao todo, 62 progênies apresentaram perdas significativas de PG e 163 não apresentaram perdas significativas, ou seja, eram tolerantes. A tolerância, definida anteriormente como a capacidade da planta em suportar o ataque do patógeno sem sofrer danos significativos na característica de interesse (SCHAFFER, 1971), pode ser interpretada de duas formas: pode-se considerar que existem genótipos tolerantes em relação a outros quando, para um mesmo nível de severidade, eles diferem no seu nível de perda (PG neste caso) ou, quando para um mesmo nível de perda, eles diferem no seu nível de severidade da doença. Considerando o primeiro caso (pois é mais conveniente considerar os mesmos níveis de

severidade, já que este caráter possui níveis distintos mensurados por notas), pode-se observar que existem várias progênies promissoras que possuem tolerância à ferrugem asiática. Por exemplo, as progênies (em ordem de classificação crescente para efeito ferrugem ou decrescente para tolerância) com número:

3 (231-2222-12 = cruzamento 43 = $8 \times 9 = 191-102-03 \times 191-103-12$);

7 (231-4207-01 = cruzamento 31 = $5 \times 6 = \text{USP } 11-38 \times \text{USP } 97-10.046$);

9 (231-3229-05 = cruzamento 14 = $2 \times 7 = \text{USP } 02-16.045 \times 14-06-20$);

11 (231-2228-01 = cruzamento 22 = $3 \times 8 = \text{USP } 97-08.135 \times 191-102-03$) e

13 (231-3224-08 = cruzamento 43 = $8 \times 9 = 191-102-03 \times 191-103-12$)

não apresentaram perdas significativas na PG, mas apresentaram nota de severidade 5 (medida pela NF3); já as progênies número

216 (231-3208-09 = cruzamento 36 = $6 \times 7 = \text{USP } 97-10.046 \times 14-06-20$) e

218 (231-4126-01 = cruzamento 35 = $5 \times 10 = \text{USP } 11-38 \times 191-104-11$)

tiveram perdas significativas na PG, mas também apresentaram nota de severidade 5.

O Gráfico 4 ilustra de modo mais completo esta relação, mostrando as associações entre a perda na produtividade de grãos e a severidade da ferrugem medida pela NF3 para todas as progênies e testemunhas.

A Tabela 8 apresenta o efeito ferrugem da PG considerando os 45 cruzamentos utilizados neste trabalho, sendo que cada cruzamento é representado pela média de cinco progênies. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de $11,06 \text{ kg.ha}^{-1}$ (0,23%) a $1618,77 \text{ kg.ha}^{-1}$ (43,53%) e que a perda média de PG foi de $318,96 \text{ kg.ha}^{-1}$ (6,73%). Vinte e oito cruzamentos apresentaram perdas significativas de PG. Como cada cruzamento é representado pela média de cinco progênies, as variações devido ao erro foram menores do que quando foram consideradas somente as progênies, e assim, a amplitude do efeito ferrugem foi menor. Aqui também se observa que cerca da metade dos cruzamentos não apresentou efeito ferrugem significativo, ou seja, tiveram algum grau de tolerância. O Gráfico 5 mostra mais claramente a dispersão dos cruzamentos associando-se perdas em PG e severidade de ferrugem (NF3). Pode-se destacar os cruzamentos

8 ($1 \times 9 = \text{USP } 04-18.032 \times 191-103-12$);

18 ($3 \times 4 = \text{USP } 97-08.135 \times \text{BUSP } 16.015$);

10 ($2 \times 3 = \text{USP } 02-16.045 \times \text{USP } 97-08.135$) e

21 ($3 \times 7 = \text{USP } 97-08.135 \times 14-06-20$)

como sendo bastante tolerantes (perdas próximas de zero) e com potencial produtivo adequado (cerca de 2800 kg.ha^{-1}).

Além disso, observa-se no Gráfico 5 que a maioria dos cruzamentos se agrupa na parte central do gráfico, perto da nota 4 de severidade. O cruzamento 23 (3x9 = USP 97-08.135 x 191-103-12), mais distante dos outros, apesar de apresentar menor nota de severidade, é bastante sensível à ferrugem, já que apresenta perdas elevadas. Já os cruzamentos

28 (4x8 BUSP 16.015 x 191-102-03) e

37 (6x8 = USP 97-10.046 x 191-102-03)

apresentam perdas negativas de grande magnitude, ou seja, estes cruzamentos produziram menos no manejo 1 do que no manejo 2, o oposto do esperado. Um fator que pode ter ocasionado isto pode a sensibilidade de certos genótipos aos fungicidas do grupo dos triazóis, como relatado por Unfried (2007).

Já foi relatado em outros trabalhos (MARQUES, 2014; TICHAGWA, 2004; YANG et al., 1992) que o ataque da ferrugem, além de diminuir a PG, também tem o efeito de reduzir o tamanho das sementes dos genótipos. A Tabela 9 mostra o efeito ferrugem com base no PCS para as 15 progênes com menor e com maior efeito ferrugem e as testemunhas, classificados de acordo com o módulo do efeito ferrugem. O efeito ferrugem foi significativo para 107 progênes e duas testemunhas (sensibilidade à ferrugem), e não significativo para 118 progênes e três testemunhas (tolerância à ferrugem). O efeito ferrugem variou, em módulo, de 0,00g (0,00%) a 7,40 g (31,99%), com média de 2,57 g. Assim como no efeito ferrugem baseado na PG (Tabela 7), também para PCS se observa indícios de tolerância entre progênes que apresentam níveis semelhantes de severidade e efeitos ferrugem diferentes. Foi possível detectar diferenças no efeito ferrugem usando o PCS para as testemunhas, sendo que duas, CB07-958-B e Msoy 6101, apresentaram certa tolerância às perdas devido à doença. O Gráfico 6 mostra a associação entre perdas no PCS e severidade de ferrugem (NF3) para todas as progênes.

A Tabela 10 apresenta o efeito ferrugem com base no PCS para os 45 cruzamentos utilizados neste trabalho, sendo que cada cruzamento é representado pela média de cinco progênes. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 0,62 g (3,72%) a 4,91 g (23,89%) e que a perda média foi de 2,54 g (15,60%) entre cruzamentos. Todos os cruzamentos apresentaram perdas significativas (sensibilidade à ferrugem) e somente a testemunha MSoy 6101 não apresentou perdas significativas, o que indica que os cruzamentos apresentaram médias relativamente semelhantes de efeito ferrugem, ou seja, não diferiram para tolerância baseada no caráter PCS. Esta testemunha (MSoy 6101) pode ter se diferenciado dos demais genótipos através de uma combinação de tolerância e também de escape, já que é mais precoce e terminou seu ciclo antes da avaliação da NF3. O Gráfico 7

mostra a associação entre a perda de PCS e a severidade da ferrugem (NF3). Novamente pode-se observar que os cruzamentos tendem a se encontrar no centro do gráfico, perto da nota de severidade 4, mas como não houve discriminação de tolerância com base na perda do PCS, não é possível destacar nenhum cruzamento.

Comparando os efeitos ferrugem mensurados pela PG e pelo PCS, nota-se que a PCS apresentou poucas progênies com valores de efeito ferrugem negativos (apenas seis das 225 progênies), e os valores que foram negativos, baixos e não significativos. Além disso, nenhum dos cruzamentos apresentou efeito ferrugem (com base no PCS) negativo, fato este teoricamente esperado. Estas análises indicaram, inicialmente, que o caráter PCS apresentou maior precisão experimental do que a PG (observado pelos coeficientes de variação apresentados anteriormente). No entanto, o coeficiente de correlação de Spearman entre o módulo do efeito ferrugem dos dois caracteres foi baixo, positivo e não significativo ($\rho = 0,0787$), indicando ser mais seguro realizar a seleção com base no efeito ferrugem combinado de PG e PCS, em 2011/12.

A perda de PCS pode ser utilizada como uma medida auxiliar na seleção de genótipos tolerantes à ferrugem. Por exemplo, compararam-se as 15 melhores progênies para tolerância à ferrugem com base em perda de PG (Tabela 7) com as progênies que não apresentaram perdas significativas para PCS (Tabela 9) e dentre elas, seis também não apresentaram perdas significativas para PCS, sendo elas:

- 231-3131-05 (cruzamento 35 = 5x10 = USP 11-38 x 191-104-11);
- 231-3128-10 (cruzamento 23 = 3x9 = USP 97-08.135 x 191-103-12);
- 231-3207-10 (cruzamento 22 = 3x8 = USP 97-08.135 x 191-102-03);
- 231-6123-07 (cruzamento 20 = 3x6 = USP 97-08.135 x USP 97-10.046);
- 231-3121-07 (cruzamento 25 = 4x5 = BUSP 16.015 x USP 11-38) e
- 231-6115-07 (cruzamento 45 = 9x10 = 191-103-12 x 191-104-11).

Assim, apesar da baixa correlação observada entre perda de PG e perda de PCS, elas são medidas complementares.

2.3.2.2 Análises estatísticas da geração F_{7:8} (ano agrícola 2012/13)

2.3.2.2.1 Linhagens

A análise de resíduos (item 2.2.7.1) permitiu identificar alguns dados discrepantes (“outliers”). Foram identificados seis “outliers” para o caráter PG (0,42% do total de dados),

três para o caráter NDM (0,21%), dois para o caráter APM (0,14%), dois para o caráter VA (0,14%), cinco para o caráter AC (0,35%), um para o caráter NF1 (0,07%) e um para o caráter NF2 (0,07%), ou seja, houve necessidade de um número muito pequeno de ajustes.

As análises individuais dos dois experimentos (manejos de fungicidas 1 e 2) estão apresentadas nas Tabelas 11 a 15. Foi observada boa precisão experimental para todos os caracteres em ambos os experimentos, com os coeficientes de variação oscilando entre 0,71% (NDM) e 28,06% (NF1). Os coeficientes de variação do caráter produtividade de grãos apresentaram valores mais elevados do que em 2011/12 (22,27% e 18,80% para os manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente), mas tais valores de CV estão dentro dos limites comumente obtidos para PG em soja (MARQUES, 2014; UNFRIED, 2007; VIEIRA, 2009). Uma possível explicação é a variação no tamanho (comprimento) da parcela, de cinco metros em 2011/12 para dois metros em 2012/13, fato este que pode ter aumentado o erro experimental. O caráter que apresentou o coeficiente de variação mais elevado foi novamente a NF1 (28,06%), cuja provável explicação foi detalhada na seção 2.3.2.1. Já os caracteres NF2 e NF3 apresentaram coeficientes de variação menores (11,85% e 9,55%, respectivamente), em concordância com o ano 2011/12.

No experimento com o manejo 1 (com o controle da ferrugem, Tabelas 11 e 12), nenhuma das análises de variância dos caracteres avaliados apontou diferenças significativas entre conjuntos, ou seja, não houve necessidade de nenhum ajuste das médias de acordo com o modelo de blocos aumentados de Federer (1956). Já no experimento com o manejo 2 (sem o controle da ferrugem, Tabelas 13 a 15), somente o caráter PCS apresentou diferença significativa para os conjuntos, indicando a necessidade de um ajuste de médias.

Para o manejo 1 (Tabelas 11 e 12), foram detectadas diferenças significativas entre as linhagens para todos os caracteres, mostrando haver possibilidade de sucesso na prática de seleção entre progênies. O contraste entre linhagens e testemunhas foi significativo somente para os caracteres PCS, NDM, APM e VA, sendo que as linhagens tiveram maior PCS, foram mais tardias, mais baixas e com menor VA, em termos médios. A PG média do experimento foi de 3551 kg.ha⁻¹ (maior que em 2011/12: 3101 kg.ha⁻¹), sendo que a PG média das linhagens (3548 kg.ha⁻¹) não diferiu (pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade) da PG média das testemunhas (3601 kg.ha⁻¹), indicando que os genótipos conseguiram expressar um bom potencial produtivo. Com relação ao caráter NDM, as linhagens foram estatisticamente mais tardias (128,9 dias) do que as testemunhas (121,7 dias), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O NDM médio (128,4 dias) mostra que em 2012/13, os genótipos foram mais precoces do que em 2011/12 (145 dias)

No manejo 2 (Tabelas 13 a 15), foram detectadas diferenças significativas entre linhagens para a maioria dos caracteres, exceto NF1 e NF3. O contraste entre linhagens e testemunhas foi significativo para os caracteres PCS, NDM, APM, e AC. A PG média do experimento foi de 3113 kg.ha⁻¹, sendo que a média das linhagens (3108 kg.ha⁻¹) não apresentou diferença (pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade) da PG média das testemunhas (3191 kg.ha⁻¹). Para o caráter NDM, as linhagens foram mais tardias (127 dias) do que as testemunhas (121 dias) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o NDM médio foi de 126 dias. Assim como para o manejo 1, os genótipos no manejo 2 foram mais precoces do que no ano 2011/12.

A Tabela 15 mostra as análises individuais das notas de severidade da ferrugem. A NF1 foi avaliada no dia 28/01/2013 (85 dias após a semeadura) e observa-se que a média geral foi de 1,03, ou seja, a severidade da ferrugem ainda estava muito baixa (aproximadamente 0,6% de severidade, Figura 1; GODOY; KOGA; CANTERI, 2006). Assim, devido ao estágio inicial da doença no campo e à menor precisão experimental da NF1, não foram detectadas diferenças significativas. A NF2, avaliada em 05/02/2013 (93 dias após a semeadura), mostrou uma nota média geral maior que a NF1, de 1,97 (aproximadamente 2,0% de severidade, Figura 1; GODOY; KOGA; CANTERI, 2006), mas foram detectadas diferenças significativas entre genótipos (tanto testemunhas quanto linhagens), indicando que a ferrugem estava presente e que alguns genótipos se diferenciaram dos outros, tendo um menor ataque da doença. No entanto, devido à baixa severidade da ferrugem, não é possível atribuir esta diferença à presença de resistência horizontal entre genótipos sem excluir outras explicações, detalhadas no item 2.3.2.1 (SCHAFER, 1971). A NF3 foi avaliada em 13/02/2013 (101 dias após a semeadura) e apresentou nota média de 3,60 (severidade aproximada de 15,2%). Não foram detectadas diferenças significativas entre as linhagens, ao contrário do que ocorreu com a NF2, o que indicou que a diferença detectada anteriormente não ocorreu devido à presença de resistência horizontal. A incidência da ferrugem em 2012/13 foi mais precoce do que em 2011/12, tanto no tempo (aproximadamente um mês antes), quanto no estágio fenológico das plantas, sendo que a primeira avaliação de severidade foi realizada com 85 dias após a semeadura contra 113 dias após a semeadura em 2011/12.

As Tabelas 16 e 17 mostram as análises de variância conjuntas para os caracteres PG, PCS, NDM, APM, VA e AC. Os coeficientes de variação oscilaram de 0,83% (NDM) a 20,87% (PG), indicando boa precisão experimental. A fonte de variação fungicidas foi significativa para a maioria dos caracteres, exceto VA, indicando significância para a

diferença entre os dois manejos de fungicidas. Como esperado, a média de PG no manejo 1 (3551 kg.ha^{-1}) foi superior à média no manejo 2 (3113 kg.ha^{-1}), demonstrando que a presença da ferrugem, na média, afetou negativamente a produtividade de grãos dos genótipos. O mesmo pode ser observado para o caráter PCS, sendo que o peso médio no manejo 1 ($14,92 \text{ g}$) foi superior ao peso médio no manejo 2 ($13,83 \text{ g}$). Já para o caráter NDM, a presença da ferrugem reduziu o ciclo, em média, em dois dias, um valor menor do que em 2011/12. Para o caráter APM, os genótipos foram, em média, mais altos na presença da ferrugem, o que provavelmente também levou a maiores médias de AC. Um resultado semelhante também foi observado por Unfried (2007) em um dos anos agrícolas.

Considerando a interação genótipos x fungicidas (Tabelas 16 e 17), ela foi significativa para todos os caracteres avaliados. Isto mostra que os genótipos reagem de maneira diferente na presença e na ausência de ferrugem, ou seja, é viável realizar a seleção de linhagens adaptadas a ambientes específicos. Na decomposição da interação genótipos x fungicidas, é visto que as linhagens apresentaram interação significativa para todos os caracteres, o que demonstra a presença de linhagens tolerantes. A ocorrência da ferrugem mais precocemente em 2012/13 pode ter permitido mais tempo para que os genótipos expressassem comportamentos diferenciados para os outros caracteres na presença e na ausência da doença, comparado com 2011/12. Outros autores também detectaram comportamento diferenciado de genótipos na presença e na ausência da ferrugem (ARAÚJO; VELLO 2010; MARQUES, 2014; UNFRIED, 2007; VIEIRA, 2009).

A Tabela 18 apresenta as 15 linhagens com menor e com maior efeito ferrugem em módulo e baseado na PG, juntamente com as testemunhas. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 0 kg.ha^{-1} (0,00%) a 3500 kg.ha^{-1} (63,41%) e que a perda média de PG foi de 438 kg.ha^{-1} (12,33%). Ao todo, 115 linhagens apresentaram perdas significativas de PG (sensibilidade à ferrugem), 25 não puderam ser avaliadas (devido à perda de parcelas em um dos manejos) e 540 não tiveram diferenças significativas entre fungicidas (tolerância). Pode-se observar que existem várias linhagens promissoras que possuem tolerância à ferrugem asiática. Por exemplo, as linhagens (em ordem de classificação) números

6 (231-5209-02-03 = cruzamento 6 = 1×7 = USP 04-18.032 x 14-06-20) e

16 (231-4113-04-03 = cruzamento 38 = 6×9 = USP 97-10.046 x 191-103-12)

não apresentaram perdas significativas na PG, mas apresentaram severidades iguais (5, medida pela NF3); já a linhagem número:

644 (231-1206-03-03 = cruzamento 44 = 8×10 = 191-102-03 x 191-104-11)

teve perda significativa da PG, mas também apresentou nota de severidade 5. O Gráfico 8 ilustra de modo mais completo esta relação, mostrando a associação entre a perda na produtividade de grãos e a severidade da ferrugem medida pela NF3 para todas as linhagens e testemunhas. Nota-se que a linhagens apresentam maior concentração nas notas de severidade (NF3) 3 e 4.

A Tabela 19 apresenta o efeito ferrugem da PG considerando os 45 cruzamentos utilizados neste trabalho, sendo que cada cruzamento é representado pela média de 15 linhagens. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 6 kg.ha⁻¹ (0,18%) a 1205 kg.ha⁻¹ (28,97%) e que a perda média de PG foi de 480 kg.ha⁻¹ (12,83%). Em 2012/13, 23 cruzamentos apresentaram diferenças significativas entre manejos (sensibilidade) e 22 apresentaram diferenças não significativas entre manejos (tolerância). Pode-se observar que poucos cruzamentos apresentaram efeitos ferrugem (apenas cinco) e que nenhum deles foi significativo, ou seja, estes efeitos foram próximos de zero, indicando que os mesmos estão associados a cruzamentos tolerantes à ferrugem. O Gráfico 9 mostra a associação entre perdas de PG e notas de severidade de ferrugem (NF3). Pode-se observar que a maioria dos cruzamentos está concentrada na parte superior esquerda do gráfico, perto da nota de severidade 3,5. Pode-se destacar os cruzamentos

12 (2x5 = USP 02-16.045 x USP 11-38);

9 (1x10 = USP 04-18.032 x 191-104-11);

27 (4x7 = BUSP 16.015 x 14-06-20) e

18 (3x4 = USP 97-08.135 x BUSP 16.015)

que apresentaram perdas por ferrugem próximas de zero e bom potencial produtivo. Já os cruzamentos

17 (2x10 = USP 02-16.045 x 191-104-11) e

14 (2x7 = USP 02-16.045 x 14-06-20)

mostraram-se bastante sensíveis, pois mesmo com uma das notas de severidade mais baixas dentre os cruzamentos, apresentaram a maior sensibilidade à ferrugem (maior perda).

A Tabela 20 mostra o efeito ferrugem com base no PCS para as 15 linhagens com menor e com maior efeito ferrugem e as testemunhas, classificados de acordo com o módulo do efeito ferrugem. O efeito ferrugem foi significativo para 140 linhagens (sensibilidade), foi não significativo para 528 linhagens e cinco testemunhas (tolerância) e não pode ser avaliado para 12 linhagens (devido a perda de parcelas em um dos manejos de fungicidas). O efeito ferrugem variou, em módulo, de 0,00g (0,00%) a 11,00 g (44,21%), com perda média de 1,13

g (7,14%). O Gráfico 10 mostra a associação entre perda de PCS e nota de severidade de ferrugem para todas as linhagens e testemunhas.

A Tabela 21 apresenta o efeito ferrugem com base no PCS para os 45 cruzamentos utilizados neste trabalho, sendo que cada cruzamento é representado pela média de cinco linhagens. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de -0,08 g (-0,59%) a 2,77 g (14,18%) e que a perda média foi de 1,07 g (16,79%). Dentre estes cruzamentos, 36 apresentaram diferenças significativas entre manejos de fungicidas (sensibilidade à ferrugem) e nove não foram significativos (tolerância à ferrugem). Comparado com 2011/12, no qual foram detectadas diferenças significativas para todos os cruzamentos, isso foi uma redução significativa, que novamente pode ser explicada em conjunto pela seleção para tolerância realizada e pela incidência mais precoce da ferrugem, permitindo uma melhor expressão dos genótipos tolerantes. O Gráfico 11 mostra a associação entre perdas no PCS e a nota de severidade de ferrugem para os 45 cruzamentos e cinco testemunhas. Observa-se que a testemunha 1 (CB07-958-B) apresentou nota alta de severidade de ferrugem (NF3 = 5).

2.3.2.2.2 Genitores

A análise de resíduos (item 2.2.7.1), não identificou “outliers” e, portanto, não foi necessário fazer ajustes.

Os genitores foram analisados em um experimento em blocos ao acaso com quatro repetições em 2012/13, localizado contiguamente ao experimento das linhagens. As Tabelas 22 a 24 mostram as análises individuais dos caracteres avaliados para o manejo 1 (com o controle da ferrugem) e o manejo 2 (sem o controle da ferrugem). Os coeficientes de variação oscilaram de 1,34% (NDM) a 25,18% (PG) e são considerados adequados para seus respectivos caracteres. Considerando-se o manejo 1 (Tabela 22), observa-se que os genitores apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres, demonstrando variação genética entre genitores. A média da PG foi de 3031 kg.ha⁻¹, indicando que o ambiente permitiu um bom desenvolvimento das plantas e que os genitores possuíam um potencial produtivo adequado na ausência de ferrugem, inferior ao das testemunhas (3774 kg.ha⁻¹) e à média geral das linhagens no manejo 1 (3548 kg.ha⁻¹), o que é esperado, devido à seleção realizada para as linhagens.

Já em relação ao manejo 2 (sem o controle da ferrugem, Tabela 23), foram detectadas diferenças significativas para a maioria dos caracteres, exceto AC. A média de PG para genitores foi significativamente menor na presença da ferrugem (2736 kg.ha⁻¹), como

esperado. Esta média também foi inferior à média das linhagens no manejo 2 (3108 kg.ha⁻¹), novamente podendo ser atribuída à eficiente seleção praticada. A presença da ferrugem também impactou o PCS, reduzindo significativamente o peso médio de 16,01 g (no manejo 1) para 14,60 g e um pequeno aumento na altura média (79,3 e 85,1 cm nos manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Como esperado, a ferrugem não afetou significativamente os caracteres AC e VA.

Curiosamente, o ciclo dos genitores não apresentou redução significativa na presença da doença, com valores médios de NDM de 125,6 e 125,2 dias nos manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente (Tabela 23), mostrando que a ferrugem teve pouco efeito sobre o NDM dos genitores em 2012/13, ao contrário do observado para as linhagens (Tabela 17). Isto não foi devido à ausência da doença, como mostra a Tabela 24, já que as três notas de severidade de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) para genitores foram 1,24, 2,14 e 3,69, respectivamente. Além disso, as épocas de avaliação foram as mesmas conduzidas para o experimento das linhagens, ou seja, aos 85, 93 e 101 dias após a semeadura para as NF1, NF2 e NF3, mostrando que a ferrugem não ocorreu tardiamente.

Considerando-se a severidade da ferrugem nos genitores (Tabela 24), observa-se o mesmo padrão discutido anteriormente, ou seja, a NF1 apresentou um coeficiente de variação bem mais elevado do que a NF2 e a NF3. Houve diferenças significativas entre genitores somente para a NF1 e para a NF3. As diferenças entre genitores observadas para NF1, já que se trata da avaliação inicial no início do estabelecimento da doença no campo, podem ser resultado de uma distribuição irregular do inóculo inicial ou de diferenças no grau de resistência horizontal. A ausência de diferença significativa entre genitores para NF2 indicou que a doença já estava bem distribuída no campo, mas a severidade baixa não permite tirar conclusões sobre a resistência horizontal. E por fim, a significância da NF3 indicou que alguns genitores podem apresentar certo grau de resistência horizontal à ferrugem, já que a severidade mais elevada permitiu melhor diferenciação entre genótipos. Como o objetivo inicial deste trabalho era estudar a tolerância, o propósito da avaliação da severidade da ferrugem asiática era confirmar a presença da doença no campo experimental e permitir a comparação de genótipos com níveis semelhantes de severidade, condição essencial para o conceito de tolerância (SCHAFFER, 1971). De acordo com este critério, são necessários estudos mais aprofundados e sob condições mais controladas para verificar a existência ou não de resistência horizontal entre estes genitores.

A Tabela 25 mostra a análise conjunta para os genitores considerando ambos os manejos com fungicidas. Os coeficientes de variação oscilaram entre 1,48% (NDM) e 23,96%

(PG), indicando boa precisão experimental para todos os caracteres. A fonte de variação fungicidas foi significativa para os caracteres PG, PCS e APM, ou seja, a presença da ferrugem afetou estes caracteres. Para a PG, a doença diminuiu a média significativamente pelo teste de Tukey a 5% (3304 kg.ha^{-1} no manejo 1 contra 2845 kg.ha^{-1} no manejo 2); o mesmo foi observado para o PCS ($15,67 \text{ g}$ no manejo 1 contra $14,25 \text{ g}$ no manejo 2) e para a APM, na presença da doença as plantas foram significativamente mais altas ($81,8 \text{ cm}$ no manejo 1 contra $86,3 \text{ cm}$ no manejo 2). Como comentado anteriormente, a ferrugem não afetou significativamente o ciclo dos genitores, ao contrário do esperado e do que foi observado para as linhagens neste ano de 2012/13.

A interação entre genótipos e manejos de fungicidas, ou seja, entre genótipos e a ferrugem, não foi significativa para nenhuma dos caracteres, indicando que nenhum dos genitores ou testemunhas apresentou alteração de comportamento relativo devido à doença. Como não existiu interação significativa em 2012/13, tornou-se possível utilizar a média dos dois manejos de fungicidas para realizar o teste de médias de Tukey para classificar os genitores e testemunhas para os caracteres avaliados, como consta da Tabela 26.

A Tabela 27 mostra o efeito ferrugem para genitores e testemunhas, em módulo e com base na PG, classificados de acordo com o módulo do efeito ferrugem. Pode-se observar que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 50 kg.ha^{-1} (1,78%) a 1590 kg.ha^{-1} (31,86%) e que a perda média de PG foi de 404 kg.ha^{-1} (11,47%). Ao todo, apenas cinco genótipos apresentaram perdas significativas de PG, sendo três testemunhas e dois genitores. Isto mostra que existem vários genitores que possuem boa tolerância à ferrugem asiática, inclusive genitores com alto potencial produtivo, como o genitor USP 11-38, que apresentou NF3 média de 3,75, mas que teve perda de apenas 205 kg.ha^{-1} (5,25%) e PG elevada (3803 kg.ha^{-1}), o qual inclusive não diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey do genótipo mais produtivo (Tabela 26). Por outro lado, existem alguns genitores bastante sensíveis à ferrugem, como USP 191-104-11, que apesar do alto potencial produtivo (3754 kg.ha^{-1}), apresentou perdas significativas devido à ferrugem ($1208,6 \text{ kg.ha}^{-1}$).

O efeito ferrugem com base no PCS mostrou um panorama diferente (Tabela 28). Neste caso, apenas dois genótipos não apresentaram diferenças significativas entre manejos de fungicidas (um genitor e uma testemunha). É possível que isto tenha sido devido ao próprio caráter em estudo, já que a análise do PCS apresentou um coeficiente de variação aproximadamente quatro vezes menor do que o coeficiente de variação para PG (Tabela 25).

2.3.2.3 Análises estatísticas da geração F_{7,9} (ano agrícola 2013/14)

A análise de resíduos (item 2.2.7.1) permitiu identificar alguns dados discrepantes (“outliers”). Foram identificados oito “outliers” para o caráter PG (0,40% do total de dados), nove para o caráter NDM (0,45%), nove para o caráter APM (0,45%), dois para o caráter PCS (0,1%), cinco para o caráter VA (0,25%), cinco para o caráter AC (0,25%), dois para o caráter NF2 (0,1%) e três para o caráter NF3 (0,15%), ou seja, foi realizado um número muito pequeno de substituições.

2.3.2.3.1 Local ESALQ (local 2)

As Tabelas 29 a 33 mostram as análises individuais das linhagens no ambiente ESALQ (local 2) para ambos os manejos de fungicidas. A precisão experimental foi boa, com os coeficientes de variação (CV) oscilando entre 1,70% (NDM) e 28,01% (NF2). O CV para PG apresentou valores semelhantes ao ano anterior de 2012/13, mas maiores do que no primeiro ano (2011/12), provavelmente devido ao tamanho das parcelas utilizadas. Como detalhado no item 2.3.1, a pluviosidade deste ano agrícola foi bastante reduzida em relação aos anos anteriores e em relação à média histórica de Piracicaba, sendo que o principal caráter afetado foi o potencial produtivo de grãos das linhagens. Observa-se que as médias de PG para 2013/14 nos manejos de fungicidas 1 e 2 foram 2318 kg.ha⁻¹ e 2350 kg.ha⁻¹, respectivamente, contra 3551 kg.ha⁻¹ e 3113 kg.ha⁻¹ em 2012/13, respectivamente. Além disso, devido à baixa pluviosidade (umidade relativa), quase não houve incidência de ferrugem asiática no local ESALQ em 2013/14 (Tabela 33), restringindo muito as estimativas do efeito ferrugem.

Considerando o experimento no manejo 1 (Tabelas 29 e 30), foram detectadas diferenças significativas entre linhagens para todos os caracteres, mostrando que apesar da seleção realizada, ainda existe potencial genético para seleções futuras. Como visto acima, a PG média foi baixa, tanto para as linhagens (2347 kg.ha⁻¹) como para as testemunhas (2044 kg.ha⁻¹), mas as linhagens foram significativamente (pelo teste de Tukey a 5%) mais produtivas que as testemunhas, ao contrário do que ocorreu no ano 2012/13 (Tabela 11), mas similar ao ano 2011/12 (Tabela 3). Isto pode refletir tanto a seleção praticada, quanto a sensibilidade diferencial às condições climáticas adversas ocorridas em 2013/14. O efeito climático não afetou o PCS, cuja média de 14,37 g foi similar à média do ano 2012/13 (14,92 g). Para NDM, a média observada (134,9 dias) foi maior que em 2012/13 (128,4 dias), mas

menor que no ano de 2011/12 (145 dias), não sendo muito afetada pelas chuvas escassas. Já para APM, a média (75,9 cm) foi menor do que nos dois anos anteriores (84,6 cm e 100,7 cm, em 2012/13 e 2011/12, respectivamente), mas isso parece ter sido consequência tanto do efeito do clima seco, quanto da seleção, eliminando genótipos muito altos sujeitos ao acamamento. O VA médio das linhagens foi bastante similar entre os três anos estudados no manejo 1 (2,89, 2,74 e 2,77 para os anos 2013/14, 2012/13 e 2011/12, respectivamente), mostrando pouca influência climática. O AC médio de linhagens também apresentou valores semelhantes entre os anos 2013/14 e 2012/13 (1,40 e 1,55, respectivamente), o que indicou que aparentemente a pluviosidade não afetou este caráter; além disso, considerando um AC médio de 2,26 em 2011/12, pode-se considerar que a seleção entre o primeiro e o segundo anos conseguiu reduzir o AC.

Considerando o manejo 2 (Tabelas 31 a 33), também foram observadas diferenças significativas entre linhagens para a maioria dos caracteres avaliados, exceto NF1. As mesmas tendências gerais observadas para o manejo 1 também foram observadas para o manejo 2: novamente, pode-se observar que a média da PG foi baixa, tanto para linhagens (2384 kg.ha⁻¹) como para testemunhas (2033 kg.ha⁻¹), sendo que as linhagens apresentaram média significativamente superior às testemunhas pelo teste de Tukey a 5%, e os outros caracteres foram pouco afetados pela baixa pluviosidade e foram similares aos observados no manejo 1.

Outro efeito decorrente das condições climáticas da seca pode ser observado nas notas de severidade da ferrugem (Tabela 33): como esperado com base nos resultados discutidos nos dois primeiros anos, o coeficiente de variação foi elevado para a NF1 (27,38%), já que a doença estava no início; mas, ao contrário do que ocorreu nos anos anteriores, ele continuou elevado para NF2 (28,01%) e NF3 (24,21%). Provavelmente, isto pode ser explicado pelo progresso insignificante na severidade da doença, como pode ser visto pelas médias de NF1 (0,24), NF2 (0,72) e NF3 (1,28). A primeira avaliação de ferrugem (NF1) ocorreu em 11/02/2014 (99 dias após a semeadura), a segunda (NF2), em 18/02/2014 (106 dias após a semeadura) e a terceira em 26/02/2014 (114 dias após a semeadura). Portanto, é possível observar que, além da ferrugem ocorrer tardiamente na ESALQ em 2013/14, ela ocorreu com baixa intensidade. Mesmo com a baixa incidência de ferrugem, foram detectadas diferenças significativas entre linhagens para NF2 e NF3, mas devido à baixa severidade da doença, não é possível concluir de que se trata de resistência horizontal ou alguma forma de escape de parte das linhagens.

2.3.2.3.2 Local Areão (local 3)

As análises individuais das linhagens para o local Areão estão apresentadas nas Tabelas 34 a 38. Os coeficientes de variação (CV) indicaram boa precisão experimental para estas análises, variando de 1,93% (NDM) a 28,80% (PG). Os maiores CV foram para o caráter PG nos dois manejos de fungicidas (28,80% e 27,54%) e foram consistentes com os valores antes relatados para o local ESALQ em 2012/13. Como mencionado no 2.3.2.3.1, a baixa pluviosidade em 2013/14 afetou negativamente a produtividade dos genótipos também no local Areão, sendo que a PG média foi de 2696 kg.ha⁻¹ e 2641 kg.ha⁻¹, respectivamente para os manejos de fungicidas 1 e 2.

Considerando o experimento com o manejo 1 (Tabelas 34 e 35), pode-se observar que as linhagens apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres avaliados em Areão, assim como foi anteriormente relatado para o local ESALQ, indicando ainda haver potencial para seleção. Todos os caracteres apresentaram comportamento similar ao observado no local ESALQ, discutido no item 2.3.2.3.1. A média das linhagens (2749 kg.ha⁻¹) foi superior à média das testemunhas (2205 kg.ha⁻¹) pelo teste de Tukey a 5%, mas ambas as médias foram mais baixas que nos anos anteriores, como anteriormente explicado. Aparentemente os outros caracteres não foram aparentemente afetados pela baixa pluviosidade, exceto talvez a APM (média de linhagens de 75,2 cm), cuja redução, comparado com os anos anteriores (84,6 cm e 100,7 cm, para os anos 2012-13 e 2011/12, respectivamente), pode ter sido uma consequência tanto da seleção contra o acamamento quanto do clima desfavorável.

As Tabelas 36 a 38 mostram as análises do experimento com o manejo 2. Foram observadas diferenças significativas entre linhagens para a maioria dos caracteres, exceto NF1 e NF2. A PG média geral também foi baixa neste experimento (2641 kg.ha⁻¹) e bastante similar ao experimento com o manejo 1, com a média das linhagens (2679 kg.ha⁻¹) sendo superior à das testemunhas (2296 kg.ha⁻¹) pelo teste de Tukey a 5%. Comparando os manejos 1 e 2, pode-se observar que as mesmas tendências gerais são observadas em ambos.

A severidade da ferrugem neste experimento está apresentada na Tabela 38. Pode-se observar que a NF1 apresentou o maior coeficiente de variação (19,48%), como esperado, e que os coeficientes de variação das NF2 e NF3 (13,93% e 12,96%, respectivamente) foram menores por causa da incidência um pouco mais elevada de ferrugem. Os experimentos no local Areão foram instalados duas semanas antes dos experimentos no local ESALQ, mas mesmo assim apresentaram severidade de ferrugem média um pouco mais elevada. Apesar

disto, a severidade foi considerada muito baixa para todas as avaliações realizadas em Areão: NF1 (1,10), NF2 (1,62) e NF3 (1,75). Além disso, a ferrugem também ocorreu tardiamente neste local, sendo a NF1 avaliada em 21/01/2014 (92 dias após a semeadura), a NF2, em 28/01/2014 (99 dias após a semeadura) e a NF3, em 04/02/2014 (106 dias após a semeadura).

2.3.2.3.3 Análise conjunta dos dois locais no ano agrícola 2013/14

As análises conjuntas para ambos locais e manejos de fungicidas estão apresentadas nas Tabelas 39 e 40. Apesar da baixa incidência da ferrugem em 2013/14, pode-se observar que a fonte de variação Fungicidas, que reflete o efeito da ferrugem sobre os caracteres, foi significativa para a maioria dos caracteres, exceto PG. Isto provavelmente ocorreu devido ao fato do coeficiente de variação da análise conjunta da PG (27,53%) ter sido maior que dos outros caracteres e também em razão da baixa severidade da ferrugem causando um impacto pequeno demais para ser detectado. Para todos os outros caracteres, a ferrugem teve um efeito pequeno, porém significativo pelo teste de Tukey a 5%. A doença causou pequenas reduções no tamanho das sementes (14,89 g contra 14,47 g), no ciclo (137,0 dias contra 136,5 dias) e uma redução bem pequena no VA (2,98 contra 2,92), sendo estes efeitos esperados. Foram observados aumentos na altura (75,6 cm contra 78,9 cm) e no AC (1,39 contra 1,52). Novamente, vale ressaltar que estes efeitos foram muito baixos devido à baixa severidade da doença.

A fonte de variação Locais foi significativa para todos os caracteres, mostrando que existe diferença entre locais. Pode-se observar que o local 2 (ESALQ) diferiu estatisticamente do local 3 (Areão) pelo teste de Tukey a 5% para todos os caracteres. O local 2 (ESALQ) apresentou menor PG e PCS, maior precocidade, menor APM e VA e maior AC do que o local 3 (Areão).

A interação entre locais e fungicidas (Tabelas 39 e 40) foi significativa apenas para os caracteres PCS, NDM e APM, mostrando que para estes caracteres o comportamento dos genótipos depende da combinação de local e fungicida. Isto pode ser exemplificado na Tabela 41, na qual são apresentados os testes de médias por local e fungicida em 2013/14: pode-se observar que, para PG, tanto no local 1 quanto no local 2, não houve diferença significativa entre fungicidas (devido à baixa incidência da ferrugem) e tanto para o manejo 1 quanto para o manejo 2, o local ESALQ (local 2) produziu menos do que o local Areão (local 3); já para PCS, a interação torna-se evidente observando-se que no local 2 não houve diferença significativa entre fungicidas, mas no local 3 foi detectada diferença entre eles.

Considerando as outras interações presentes nas Tabelas 39 e 40, pode-se observar que a interação entre fungicidas e linhagens (F x L) não foi significativa para nenhum caráter avaliado, indicando que o comportamento dos genótipos foi consistente nos dois fungicidas. Este comportamento era esperado, já que a severidade da ferrugem foi bastante baixa em 2013/14, reduzindo ou eliminando a diferença de comportamento que os genótipos poderiam apresentar entre fungicidas. Já a interação entre locais e linhagens (Lo. x L) foi significativa para todos os caracteres, mostrando que pelo menos uma linhagem teve comportamento diferencial dependente do local, o que ressalta a importância de realizar a seleção com base no local visado para o genótipo. A interação tripla entre locais, fungicidas e linhagens (Lo. x F x L) foi significativa somente para os caracteres PG e NDM. Isto indica que o comportamento de pelo menos uma linhagem foi afetado de modo diferencial pela sua interação com a combinação de local e fungicida.

O efeito ferrugem medido pela PG das 15 linhagens mais e menos tolerantes está apresentado na Tabela 42. Como esperado, pode-se observar que nenhuma perda foi significativa, devido à baixa severidade da ferrugem em 2013/14. O efeito ferrugem medido pelo PCS das 15 linhagens mais e menos tolerantes está apresentado na Tabela 43 e também não foram detectadas diferenças significativas entre fungicidas para nenhuma das linhagens, como esperado.

2.3.2.3.4 Análise dos genitores no ano agrícola 2013/14

A análise de resíduos (item 2.2.7.1) não identificou nenhum dado discrepante (“outlier”), ou seja, não foi feita nenhuma correção para aproximação à curva normal.

As Tabelas 44 a 46 apresentam as análises individuais dos genitores para os manejos de fungicidas 1 e 2 na ESALQ (local 2). Os genitores apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres no manejo 1; já no manejo 2, não foi detectada significância entre genitores para PG e severidade de ferrugem (NF1, NF2 e NF3). As Tabelas 47 a 49 apresentam as análises individuais dos genitores para os manejos de fungicidas 1 e 2 no Areão (local 3). As mesmas observações gerais realizadas para os experimentos das linhagens também se aplicam aos experimentos dos genitores, ou seja, a baixa pluviosidade em 2013/14 causou uma PG média mais baixa em ambos manejos de fungicidas e ambos locais e a severidade de ferrugem foi muito baixa, reduzindo a diferença entre os experimentos com manejos diferentes.

As análises conjuntas de locais e fungicidas para genitores (Tabela 50) mostra que a interação entre fungicidas e genitores foi significativa somente para NDM apesar da baixa severidade de ferrugem em 2013/14. Este resultado foi semelhante ao anteriormente discutido para a análise das linhagens, na qual a interação fungicidas x linhagens não foi significativa para nenhum caráter.

2.3.2.4 Análise conjunta dos três anos agrícolas

As Tabelas 51 e 52 mostram as análises conjuntas de anos considerando somente os 225 genótipos e cinco testemunhas em comum que foram analisados em todos os três anos avaliados. Os coeficientes de variação seguiram a tendência esperada para os diferentes caracteres e oscilaram de 1,86% (NDM) a 25,02% (PG). Como esperado, a fonte de variação Anos foi significativa para todos os caracteres, dada a variação climática observada. A fonte de variação Fungicidas foi significativa para a maioria dos caracteres, exceto VA, o que também foi observado nas análises individuais dos anos. Os Locais apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres, indicando que, apesar da proximidade geográfica, eles realmente representam ambientes diferentes principalmente nas propriedades físicas dos solos, certamente afetando os comportamentos dos genótipos. As linhagens apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres, mostrando que ainda existe potencial para seleção entre elas na geração $F_{7:9}$.

Analizando as interações duplas das Tabelas 51 e 52 observa-se que a interação entre fungicidas e locais foi significativa para os caracteres PCS, NDM e APM. Isto mostra que o local pode possivelmente afetar a expressão da ferrugem e afetar pelo menos estes caracteres. As interações entre fungicidas e anos foram significativas para os caracteres PG, PCS, NDM e APM, o que mostra concretamente o que foi observado, ou seja, a expressão da ferrugem vai depender das condições climáticas existentes no decorrer do experimento. Os caracteres VA e AC são pouco afetados pela ferrugem, logo a ausência de significância é coerente com este fato.

Como comentado no item 2.3.1, a pluviosidade foi favorável para a ocorrência da doença nos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13, mas foi desfavorável no ano agrícola de 2013/14. A ausência de significância para as interações entre fungicidas e genótipos (exceto para AC) é inesperada já que representa uma possível presença de genótipos tolerantes, mas ela pode ter duas causas prováveis: a primeira é que a interação entre fungicidas e genótipos não foi significativa no ano agrícola 2013/14 devido à baixa severidade de ferrugem asiática.

Como o delineamento experimental de 2013/14 apresenta duas repetições por manejo de fungicida e por local, este ano representa a maioria das observações dos 225 genótipos selecionados, o que diluiu o efeito dos outros dois anos agrícolas; a segunda causa, é representada pelo fato destes 225 genótipos já terem sido selecionados para tolerância nos anos anteriores, tanto neste trabalho quanto no trabalho de Marques (2014), o que pode ter reduzido a diferença observada entre genótipos. As interações entre locais e genótipos e entre anos e genótipos foram significativas para todos os caracteres, mostrando que existem genótipos mais adaptados a ambientes individuais.

Ainda nas Tabelas 51 e 52 vale observar que não foi possível estimar as interações entre anos, locais e genótipos, já que nem todos os locais foram avaliados em todos os anos. Isto também impediu a estimativa de uma possível interação quádrupla entre anos, locais, fungicidas e genótipos. Mas, considerando as interações triplas possíveis, pode-se observar que as interações entre locais, fungicidas e genótipos foram significativas apenas para NDM e APM e que as interações triplas entre anos, fungicidas e genótipos foram significativas apenas para AC.

A Tabela 53 mostra a comparação entre médias para os diferentes manejos de fungicidas, locais e anos de todos os caracteres avaliados. Na comparação entre fungicidas considerando a média de todos os locais e anos, pode-se observar que o manejo 1 foi superior ao manejo 2 para PG, PCS e NDM, como esperado. Para VA não houve diferença significativa entre os fungicidas, mas para APM e VA, a presença da ferrugem deve ter causado um maior crescimento vegetativo das plantas, levando a uma maior altura e, conseqüentemente, a um acamamento mais acentuado; em consequência, também deve ter ocorrido alterações no VA. Na comparação geral entre locais, observa-se que no local 2 (ESALQ) os genótipos foram mais produtivos (PG), tiveram sementes menores, foram mais precoces, apresentaram menor APM e AC e maior VA; já no local 3 (Areão) os genótipos foram menos produtivos (PG), apresentaram maior PCS, foram mais tardios, com maior APM e AC e menor VA, indicando que, de modo geral, o local 2 (ESALQ) permitiu melhor expressão do potencial genético máximo dos genótipos.

Ainda na Tabela 53, considerando os anos avaliados, para PG, no ano 2 (2012/13) os genótipos apresentaram a maior média e no ano 3 (2013/14), apresentaram a menor média, devido às variações nas condições climáticas. O PCS dos genótipos entre os anos foi bastante semelhante, mas no ano 1 (2011/12) o PCS foi levemente superior aos outros dois anos. Com relação ao NDM, no ano 1 as linhagens foram mais tardias e no ano 2, mais precoces. Com relação a APM e AC foi observada a mesma tendência, ou seja, os genótipos tiveram maior

APM e AC no ano 1 e menor APM e AC no ano 3. E, finalmente, para VA, os genótipos apresentaram maior VA no ano 1 e valores semelhantes nos anos 2 e 3.

2.3.2.5 Capacidade média de combinação (CMC)

A capacidade média de combinação, definida na seção 2.2.7.6, foi estimada para os caracteres PG, PCS, NDM, APM, AC e VA (Tabela 54). Em relação a PG, pode-se observar que os genitores 2 (USP 02-16.045), 4 (BUSP 16.015) e 8 (191-102-03) se destacaram em relação ao demais. Parte destes destaques concordam com os resultados de Marques (2014) e Vieira (2009), os quais respectivamente constataram que os genitores 4 (BUSP 16.015) e 8 (191-102-03) estavam entre os mais produtivos. Os genitores que apresentaram CMC negativa foram o 6 (USP 97-10.046), 7 (14-06-20), 9 (191-103-12) e 10 (191-104-11). Estes resultados estão parcialmente de acordo com Marques (2014), que identificou o genitor 9 (191-103-12) como o menos produtivo, mas diferiu dos resultados de Vieira (2009). As diferenças entre estes resultados poderiam ser explicadas em primeiro lugar pelo fato de que no trabalho de Vieira (2009) foi pesquisada a geração F_2 (plantas com nível máximo de heterozigotidade) e, em segundo lugar, pelo fato da geração F_2 ter sido estudada em apenas um local e ano e em sistema de cultivo em covas de plantas individuais. No trabalho de Marques (2014), os genótipos foram estudados em vários locais e anos e foram dispostos em parcelas experimentais. Além disso, também deve-se considerar que foi praticada seleção em todas as gerações estudadas, fato este que pode ter contribuído para alterar os resultados observados entre as gerações.

Com relação ao PCS (Tabela 54), observa-se que a maior contribuição para sementes grandes (com maior PCS) veio do genitor 8 (191-102-03) e, em menor grau, do genitor 9 (191-103-12). Ambos estes genitores são provenientes de um programa de melhoramento envolvendo soja hortaliga, que tipicamente visa genótipos com sementes graúdas (YOKOMIZO; DUARTE; VELLO, 2000). O genitor 3 (USP 97-08.135) foi o que mais contribuiu para a redução do tamanho das sementes, o que pode ser explicado pela presença da cultivar IAC-100 em sua genealogia, já que esta cultivar é conhecida por sua resistência à percevejos justamente por apresentar sementes pequenas e numerosas (GODOI et al., 2002; PINHEIRO et al., 2005).

Para o NDM, a Tabela 21 mostra que as médias dos genitores foram todas superiores a 130 dias, ou seja, não é um grupo de genitores precoces. Isto serve para reforçar que a tolerância encontrada nos genótipos avaliados neste trabalho não são devido a um tipo de

escape provocado pela precocidade das plantas. Os genitores que mais contribuíram para precocidade foram 1 (USP 04-18.032), 4 (BUSP 16.015) e 5 (USP 11-38); já os mais tardios foram 3 (USP 97-08.135), 9 (191-103-12) e 10 (191-104-11). Considerando a APM, todos os genitores apresentaram médias adequadas (acima de 60 cm), sendo que os genitores 7 (14-06-20), 8 (191-102-03) e 10 (191-104-11) foram os que mais contribuíram para elevar a altura média, enquanto que os genitores 1 (USP 04-18.032), 4 (BUSP 16.015), 5 (USP 11-38) e 6 (USP 97-10.046) mais contribuíram para reduzir a altura média. Houve pequenas diferenças entre genitores para AC, sendo que todos apresentaram valores satisfatórios de AC (abaixo da nota dois); os genitores que mais contribuíram para o acamamento foram: 7 (14-06-20), 8 (191-102-03) e 10 (191-104-11), os quais foram também os mais altos, conforme esperado com base na correlação positiva entre APM e AC. Os genitores também diferiram pouco em relação ao VA, apresentando média geral de 2,54.

Como houve incidência significativa de ferrugem apenas nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, somente estes anos foram utilizados para estimar a CMC do efeito ferrugem baseado nas perdas de PG e PCS (Tabela 55). Considerando a perda mensurada pela PG, pode-se observar que todos os genitores apresentaram perdas na presença da doença (nenhum valor negativo para as médias). O genitor 1 (USP 04-18.032) contribuiu para as maiores perdas e os genitores 5 (USP 11-38) e 8 (191-102-03) para as menores perdas. É interessante notar que dentre os 45 cruzamentos avaliados, somente três (2x5, 3x4 e 5x6) apresentaram perdas negativas. No entanto, estes valores não foram significativos, ou seja, não diferiram estatisticamente de zero, de maneira que todos os cruzamentos podem ser considerados terem comportamento esperado (perdas positivas a nulas na presença de ferrugem).

A Tabela 55 também apresenta a CMC da perda de ferrugem para PCS. Todos os genitores apresentaram diferenças significativas entre os dois fungicidas, mostrando certo grau de sensibilidade à ferrugem. Os genitores 4 (BUSP 16.015) e 5 (USP 11-38) foram os que mais contribuíram para a tolerância, enquanto que os genitores 8 (191-102-03) e 9 (191-103-12) foram os que menos contribuíram para a tolerância. Em relação aos cruzamentos, os que apresentaram indícios de tolerância (diferença não significativa entre os manejos de fungicidas) foram

4x5 (BUSP 16.015 x USP 11-38);

4x6 (BUSP 16.015 x USP 97-10.046);

4x7 (BUSP 16.015 x 14-06-20) e

5x6 (USP 11-38 x USP 97-10.046)

Observa-se que não existe uma boa concordância geral entre os genitores tolerantes para perda de PG e para perda de PCS, indicando que a seleção para tolerância deverá ser mais eficiente se for baseada na combinação dos dois caracteres.

2.3.2.6 Estabilidade-bmg

O Gráfico 12 mostra as medidas de estabilidade-bmg para PG no manejo 1 (*Pi1*) e manejo 2 (*Pi2*) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns nos anos agrícolas nos quais houve incidência significativa de ferrugem asiática, ou seja, em 2011/12 e 2012/13. O Gráfico 12 foi dividido em quatro quadrantes (A, B, C e D) com base nas medianas das duas medidas de estabilidade-bmg. Quanto menor a estimativa do parâmetro mais estável foi o genótipo. Genótipos no quadrante A são sensíveis à ferrugem, mas com alta PG na ausência da doença; genótipos no quadrante B são sensíveis à ferrugem e apresentam PG baixa; genótipos no quadrante C são mais tolerantes à ferrugem e apresentam PG alta; e genótipos no quadrante D são mais tolerantes à ferrugem, mas apresentam baixa PG. Uma reta de referência com início na origem e inclinação de 45° também está presente no Gráfico 12. Quanto mais próximo um genótipo está desta reta, menor a diferença entre a medida de estabilidade-bmg nos dois manejos de fungicidas, ou seja, mais tolerante é o genótipo. Logo, quanto mais próximo desta reta e mais próximo da origem do gráfico (quadrante C), mais desejável será o genótipo, pois apresentará alta PG e tolerância à ferrugem. Observando-se a disposição geral dos dados, não parece haver nenhuma tendência clara entre os genótipos, mas aparentemente os genótipos estão mais concentrados nos quadrantes B e C (68 e 67 genótipos, respectivamente) do que nos quadrantes A e D (46 e 47 genótipos, respectivamente). A Tabela 56 mostra de forma mais detalhada os 30 melhores e os 30 piores genótipos e será discutida mais adiante.

O Gráfico 13 mostra as medidas de estabilidade-bmg para PG nos manejos 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*) dos 45 cruzamentos e das cinco testemunhas comuns. Pode-se observar que existem quatro cruzamentos bastante promissores, que estão localizados perto da reta e da origem do gráfico:

33 (5x8 = USP 11-38 x 191-102-03);

4 (1x5 = USP 04-18.032 x USP 11-38);

37 (6x8 = USP 97-10.046 x 191-102-03) e

28 (4x8 = BUSP 16.015 x 191-102-03).

A Tabela 57 mostra os 45 cruzamentos com maiores detalhes, incluindo a diferença entre os valores de estabilidade-bmg dos dois fungicidas (ΔPi) e será discutida posteriormente.

O Gráfico 14 mostra os valores de estabilidade-bmg dos 223 genótipos e cinco testemunhas para o PCS. Neste caso, pode-se observar uma clara tendência linear, resultando no fato dos genótipos se concentrarem principalmente no quadrante B (sensibilidade à ferrugem e sementes pequenas) e quadrante C (tolerância à ferrugem e sementes grandes). Este é um indício de que a tolerância, neste trabalho, está concentrada em genótipos de sementes graúdas. Isto é corroborado pelo fato de que alguns dos genitores selecionados para dar origem ao dialelo vieram de um programa de melhoramento de soja para consumo humano, que prioriza o tamanho graúdo das sementes (CASAS-LEAL, 2015; VELLO et al. 2004; VIEIRA, 2009). Além disso, observa-se que os genótipos se agruparam perto da linha de referência, mas abaixo dela, indicando que a ferrugem quase sempre causou perdas no PCS, como esperado. A Tabela 58 mostra de forma mais detalhada os 30 melhores e os 30 piores genótipos e será discutida mais adiante em conjunto com a medida de ecovalência.

O Gráfico 15 mostra os valores de estabilidade-bmg dos 45 cruzamentos e cinco testemunhas para o PCS. De maneira semelhante ao que foi anteriormente para as progênies e as linhagens, observa-se uma tendência linear no comportamento dos cruzamentos, ou seja, cruzamentos com sementes grandes apresentaram mais tolerância e aqueles com sementes pequenas apresentaram mais sensibilidade. A Tabela 59 mostra os 45 cruzamentos com maiores detalhes, incluindo a diferença entre os valores de estabilidade-bmg dos dois fungicidas (ΔPi) e será discutida em conjunto com a ecovalência.

2.3.2.7 Ecovalência

A ecovalência é uma medida de estabilidade definida por Wricke (1962), e valores baixos de Wi indicam reduzida interação entre genótipos e ambientes. Sabe-se que, em geral, a instabilidade na PG aumenta sob estresse (CATTIVELLI et al., 2008). Assim, a diferença entre as ecovalências nos manejos de fungicidas 1 e 2 (ΔWi) daria uma boa indicação dos genótipos que estariam sofrendo maior estresse devido à ferrugem asiática e um gráfico associando $Wi1$ e $Wi2$ mostraria a estabilidade de cada genótipo na presença e na ausência da ferrugem (JARVIE; SHANAHAN, 2009). De acordo com o Gráfico 12, este gráfico foi dividido em quadrantes com base nas medianas das duas estatísticas: o quadrante A engloba genótipos estáveis na ausência de ferrugem, mas instáveis na presença da doença; o quadrante B engloba genótipos instáveis em ambas as condições; o quadrante C engloba genótipos estáveis tanto na ausência quanto na presença da doença; e o quadrante D engloba genótipos estáveis na presença da doença e instáveis na ausência da doença.

O Gráfico 16 apresenta a relação entre *Wi1* e *Wi2* para PG dos 223 genótipos e cinco testemunhas. Pode-se observar que muitos dos genótipos distribuíram-se no quadrante C, que é o quadrante de maior interesse para o melhoramento da soja para tolerância à ferrugem. A Tabela 56 apresenta os valores de *Wi1* e *Wi2* para os 30 melhores e 30 piores genótipos classificados de acordo com o critério conjunto de *Pi* (estabilidade-bmg) e *Wi* (ecovalência).

O Gráfico 17 mostra a ecovalência considerando os 45 cruzamentos. Também se observa vários cruzamentos de interesse distribuídos no quadrante C. Os valores de *Wi1* e *Wi2* dos cruzamentos estão detalhados na Tabela 57.

Para PCS o Gráfico 18 mostra uma concentração maior dos genótipos perto da origem do gráfico, mostrando que este caráter é menos variável em função do ambiente do que a PG. O Gráfico 19 mostra estas mesmas estatísticas para os cruzamentos, destacando-se vários cruzamentos promissores para tolerância à ferrugem localizados no quadrante C.

2.3.2.8 *PiWi*

A fim de se estudar a tolerância de forma conjunta reunindo-se a estabilidade-bmg e a ecovalência, foi utilizada a estatística *PiWi*, descrita no item 2.2.7.7.3. O gráfico (p. ex. Gráfico 20) associando estas duas estatísticas no manejo 2 (sem aplicação de fungicida para controlar a ferrugem), foi dividido em quadrantes com base nas medianas destas duas estatísticas: genótipos presentes no quadrante A apresentam tolerância à doença, mas são pouco produtivos e instáveis sob ataque da ferrugem; genótipos no quadrante B apresentam sensibilidade à ferrugem e produtividade baixa e instável; genótipos no quadrante C apresentam tolerância à doença, são estáveis e apresentam produtividade alta e consistente; e, genótipos no quadrante D são sensíveis à ferrugem, mas possuem estabilidade para produtividade.

O Gráfico 20 apresenta as associações de *Pi* e *Wi* no manejo 2 para PG dos 223 genótipos de cinco testemunhas. Observa-se uma ampla distribuição dos genótipos, sendo que os mais promissores encontram-se no quadrante C. A Tabela 56 apresenta os 30 melhores e piores genótipos com base na estatística *PiWi*, juntamente com outros indicadores avaliados, como *Pi* e *Wi*. Já o Gráfico 21 mostra as associações entre de *Pi* e *Wi* para PG dos 45 cruzamentos, os quais foram classificados em detalhes de acordo com o critério de *PiWi* na Tabela 57 classifica os cruzamentos. Ao contrário do que foi observado por Jarvie e Shanahan (2009), não houve tendência dos genótipos se concentrarem nos quadrantes B e C, provavelmente devido ao maior número de genótipos avaliados neste trabalho.

O Gráfico 22 a associação das medidas de *Pi* e *Wi* no manejo 2 para PCS dos 223 genótipos de cinco testemunhas. A Tabela 58 apresenta os 30 melhores e piores genótipos com base na estatística *PiWi*, juntamente com outros indicadores avaliados, como *Pi* e *Wi*. O Gráfico 23 mostra a associação destas mesmas duas medidas para os 45 cruzamentos e a Tabela 59 classifica os cruzamentos de acordo com o critério de *PiWi*.

O coeficiente de correlação de Spearman entre o efeito ferrugem para PG dos anos 1 e 2 foi muito baixo ($\rho = -0,02$). Esta baixa correlação da tolerância entre anos já foi observada em outros trabalhos, de acordo com Jarvie e Shanahan (2009), e ressalta a natureza quantitativa da tolerância à ferrugem. O uso da estatística *PiWi* pode complementar as informações do efeito ferrugem. Assim, a Tabela 60 mostra as linhagens mais promissoras selecionadas para tolerância medida na PG de acordo com o critério dos 20% menores valores *PiWi* (presentes na Tabela 56), mas excluídas as linhagens com perda significativa de PG nos anos 2011/12 (Tabela 7) e 2012/13 (Tabela 18), levando a uma seleção final dos 37 (16,6%) melhores genótipos.

2.3.3 Seleção simulada para genótipos tolerantes à ferrugem e produtividade

Com base nas informações discutidas nas seções anteriores e visando a obtenção de linhagens mais tolerantes à ferrugem, foi realizado uma seleção simulada entre as 223 linhagens do ano 2013/14. Os critérios de seleção foram adotados na seguinte ordem, cumulativamente:

- a) Ausência de significância para o EF PG no ano 2011/12;
- b) Ausência de significância para o EF PG no ano 2012/13;
- c) Ausência de significância para o EF PCS no ano 2011/12;
- d) Ausência de significância para o EF PCS no ano 2012/13;
- e) PG média geral (considerando todos os anos, locais e manejos) maior que a média da PG das testemunhas.

A ordem dos critérios foi escolhida priorizando-se a tolerância avaliada através da PG e também priorizando-se anos com maior severidade de ferrugem, que é o caso de 2011/12. Por fim, a média da PG foi levada em consideração. O EF de 2013/14 não foi levado em consideração, pois a severidade de ferrugem foi tão baixa que não houve diferença significativa entre os dois manejos de fungicidas. O critério da média da PG das testemunhas foi escolhido por ser representativo de vários ciclos de maturidade e de níveis variáveis de adaptação.

A Tabela 61 apresenta o resultado desta seleção cumulativa. Pode-se observar que 80,27% das linhagens atingiram o primeiro critério de seleção (EF PG 2011/12); 68,61% das linhagens atingiram cumulativamente o segundo critério de seleção (EF PG 2012/13); 30,94% das linhagens atingiram cumulativamente o terceiro critério de seleção (EF PCS 2011/12); 26,01% das linhagens atingiram cumulativamente o quarto critério de seleção (EF PG 2012/13) e 21,52% das linhagens atingiram cumulativamente o quinto critério de seleção (média PG). A queda expressiva do número de linhagens selecionadas entre o segundo e o terceiro critérios pode ser explicada pela baixa correlação entre EF PG e EF PCS. Apesar disto, é possível encontrar linhagens que tenham tolerância à ferrugem medida tanto por EF PG como por EF PCS, levando a uma seleção mais rigorosa.

Com relação aos cruzamentos que deram origem às linhagens selecionadas, nota-se que foram selecionadas de zero a três linhagens de cada cruzamento, sendo que os cruzamentos com o maior número de linhagens selecionadas (três) foram:

3 (1x3 = USP 04-18.032 x USP 97-08.135);

16 (2x9 = USP 02-16.045 x 191-103-12);

21 (3x7 = USP 97-08.135 x 14-06-20);

26 (4x6 = BUSP 16.015 x USP 97-10.046) e

27 (4x7 = BUSP 16.015 x 14-06-20).

Os genótipos selecionados na Tabela 61 também foram comparados com sua classificação de acordo com o índice *PiWi* tanto para PG quanto para PCS. Observa-se que não houve uma concordância absoluta entre os genótipos selecionados e sua classificação por *PiWi* em PG e PCS, mas que existiram algumas sobreposições interessantes. Por exemplo, a linhagem:

231-3226-07 (cruzamento 29 = 4x9 = BUSP 16.015 x 191-103-12),

apresentou a melhor PG (3740 kg.ha⁻¹) e teve uma excelente classificação de acordo com *PiWi* PCS (nono) e uma classificação aceitável para *PiWi* PG (53°, melhor que todas as testemunhas). Outra linhagem de destaque,

231-6226-04 (cruzamento 9 = 1x10 = USP 04-18.032 x 191-104-11),

apresentou a terceira melhor PG (3533 kg.ha⁻¹), foi classificada em primeiro lugar pelo *PiWi* PG e sua classificação para *PiWi* PCS (65°) foi melhor que as duas testemunhas mais produtivas (Embrapa133 e Msoy8001). Por fim, a última linhagem em destaque,

231-1227-05 (cruzamento 16 = 2x9 = USP 02-16.045 x 191-103-12),

apresentou boa PG (3479 kg.ha⁻¹) e foi muito bem classificada tanto para *PiWi* PG (sexto) quanto para *PiWi* PCS (36°).

Assim, observa-se que as estatísticas *PiWi* PG e *PiWi* PCS podem complementar os critérios de tolerância à ferrugem baseados no EF, servindo como mais uma ferramenta para a seleção deste caráter.

3 CONCLUSÕES

Os resultados discutidos permitiram as seguintes conclusões:

- a) Houve evidências claras de tolerância à ferrugem asiática nas populações estudadas.
- b) A estratégia de utilizar a comparação entre diferentes manejos de fungicidas para estimar a tolerância (efeito ferrugem) foi útil para a seleção, mas sofreu instabilidade, apresentando baixas correlações entre anos agrícolas.
- c) Os métodos da estabilidade baseada no melhor genótipo (bmg) e da ecovalência complementaram as informações obtidas do efeito ferrugem e auxiliaram na seleção de linhagens tolerantes.
- d) Avaliações iniciais da severidade de ferrugem (nota de ferrugem NF1) apresentaram baixa precisão, tornando recomendável concentrar as avaliações da severidade após maior tempo de infecção (NF2 e NF3) para melhor eficácia na estimação da tolerância.
- e) A tolerância estimada pelo peso de cem sementes mostrou baixa correlação com a tolerância estimada para produtividade de grãos, de maneira que o uso combinado dos dois critérios melhorou a eficiência da seleção para tolerância e produtividade.
- f) Na seleção simulada foram identificadas 48 linhagens promissoras, correspondente a um percentual de seleção de cerca de 22%, para tolerância à ferrugem e produtividade.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. Infecção. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, cap. 15, p. 295-307.
- ARAÚJO, M.M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- ARAÚJO, M.M.; VELLO, N.A. Characterization of soybean genotypes for Asian soybean rust reaction. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 10, n. 3, p. 197-203, 2010.
- ARAÚJO, M.M. et al. Seleção de genótipos de soja para reação à ferrugem asiática. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 13., 2005, Piracicaba. **Anais eletrônicos...**, Piracicaba: USP, 2005. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoObter?numeroInscricaoTrabalho=333&numeroEdicao=13&print=S>>. Acesso em: 7 dez 2014.
- BALARDIN, R.S.; MENEGHETTI, R.; NAVARINI, L; DALLAGNOL, L. Como decifrar o enigma: ferrugem asiática. **Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, v. 7, n. 78, n. esp., p. 4-15, 2005.
- BROMFIELD, K.R. Soybean rust and soybean rust research. **Soybean Genetics Newsletter**, Columbia, v. 1, p. 45-52, 1974.
- BROMFIELD, K.R.; HARTWIG, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, Madison, v. 20, n. 2, p. 254-255, 1980.
- BROMFIELD, K.R.; MELCHING, J.S.; KINGSOLVER, C.H. Virulence and aggressiveness of *Phakopsora pachyrhizi* isolates causing soybean rust. **Phytopathology**, Lancaster, v. 70, n. 1, p. 17-21, 1980.
- CALVO, E.S.; KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A.; HARADA, A.; HIROMOTO, D.M. Two major recessive soybean genes conferring soybean rust resistance. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 4, p. 1350-1354, July 2008.
- CAMARGO, L.E.A; BERGAMIN FILHO, A. Controle Genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. cap. 37, p. 729-760.
- CARBONELL, S.A.M. **Análise genética da reação da semente de soja ao dano mecânico avaliado em um dialelo de ciclo precoce**. 1995. 144 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

CASAS-LEAL, N.E. **Adaptabilidade e estabilidade de progênies de soja tipo hortaliça nos estádios R6 e R8 em gerações avançadas de endogamia**. 2015. 176p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

CATTIVELLI, L.; RIZZA, F.; BADECK, F.-W.; MAZZUCOTELLI, E.; MASTRANGELO, A.M.; FRANCA, E.; MARÈ, C. TONDELLI, A.; STANCA, A.M. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 105, n. 1, p. 1-14, 2008.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.27, n. 5, p.295-341, Sept. 2008.

CONAB. 2014. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – décimo levantamento, julho 2014**. Brasília: CONAB, 2014. 85 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2014.

CRUZ, C.D. **Programa GENES - aplicativo computacional em genética e estatística**, Viçosa: UFV, 2009.

DEL PONTE, E.M; GODOY, C.V.; LI, X.; YANG, X.B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 96, n. 7, p. 797-803, 2006.

EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing variants. **Crop Science**, Madison, v.6, n. 1, p. 36-40, 1966.

EMBRAPA. **Sistemas de produção 15: tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261p.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2013/14)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 02 dez. 2014.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – ESALQ. Departamento de Engenharia de Biosistemas. **Base de dados do posto agrometeorológico**. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/descar.html>>. Acesso em: 30 set. 2014.

FEDERER, W.T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters' Record**, Aiea, v. 55, n. 2, p. 191-208, 1956.

FEDERER, W.T. Augmented designs with one-way elimination of heterogeneity. **Biometrics**, Washington, v. 17, n. 3, p. 447-473, 1961.

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

GARCIA, A.; CALVO, E.S.; KIIHL, R.A.S.; HARADA, A.; HIROMOTO, D.M.; VIEIRA, L.G.E. Molecular mapping of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) resistance genes: discovery of a novel locus and alleles. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 117, n. 4, p. 545-553, 2008.

GODOI, R.C.G.; PEREIRA, F.S.; UMENO, F.; AZARA, N.A.; LIMA, P.M.S.; SILVA, R.P.; OLIVEIRA, A.B.; ARAÚJO, I.M.; ZUCCHI, M.I.; PINHEIRO, J.B. Resistência a insetos em populações de soja com diferentes proporções gênicas de genitores resistentes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 47-55, 2002.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 7-101, 2004.

GODOY, V.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G.; Diagramatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p. 63-68, 2006.

HARTMAN, G.L.; BONDE, M.R.; MILES, M.M.; FREDERICK, R.D. Variation of *Phakopsora pachyrhizi* isolates on soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7, 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. p. 440-446.

HARTWIG, E.E. Identification of a fourth major gene conferring resistance to soybean rust. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 4, p. 1135-1136, July 1986.

HARTWIG, E.E.; BROMFIELD, K.R. Relationship among three genes conferring specific resistance to rust in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 2, p. 237-239, Mar. 1983.

HINSON, K.; HARTWIG, E.E. **Soybean production in the tropics**. Rome: FAO-UN AGPC, 1977. 92p.

HYMOWITZ, T. Speciation and cytogenetics. In: BOERMA, H.R.; SPECHT, J.E. (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses**. 4th ed. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 2004. chap. 4, p. 97-136.

JARVIE, J.A.; SHANAHAN, P.E. Assessing tolerance to soybean rust in selected genotypes. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 114, n. 3, p. 419-425, 2009.

KATO, M.; YORINORI, J.T. Variabilidade patogênica da *Phakopsora pachyrhizi* no Brasil. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28, 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja - Fundação Meridional - Fundação Triângulo, 2006. p. 147-149.

KAWUKI, R.S.; TUKAMUHABWA, P.; ADIPALA, E. Soybean rust severity, rate of rust development, and tolerance as influenced by maturity period and season. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, n. 5, p. 447-455, 2004.

KILLGORE, E.; HEU, R. First report of soybean rust in Hawaii. **Plant Disease**, St. Paul, v. 78, n. 1, p. 12-16, 1994.

LEVY, C. Zimbabwe – a country report on soybean rust control. In: VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, VI INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, III CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3, 2004, Foz do Iguaçu, PR. **Proceedings...** Londrina: Embrapa, 2004. p.340-348.

LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in Southern Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 6, p. 669-674, 2005.

LI, S.; SMITH, JR.; RAY, JD.; FREDERICJ, RD. Identification of a new soybean rust resistance gene in PI 567102. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 125, n. 1, p. 133-142, 2012.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, 1988

MARCHETTI, M.A.; MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 66, n. 4, p. 461-463, 1976.

MARQUES, M. C. **Performance de cruzamentos entre genitores tolerantes à ferrugem asiática da soja**. 2014. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-03062014-165528/>>. Acesso em: 30 set. 2014.

McLEAN, R.J.; BYTH, D.E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal Agricultural of Research**, Melbourne, v. 31, n. 5, p. 951-956, 1980.

MILES, M.R.; FREDERICK, R.D.; HARTMAN, G.L. Evaluation of soybean germplasm for resistance to *Phakopsora pachyrhizi*. **Plant Health Progress**, 2006. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2006/germplasm/>>. Acesso em: 09 jan 2015.

MONTEROS, M.J.; MISSAOUI, A.M.; PHILLIPS, D.V.; WALKER, D.R.; BOERMA, H.R. Mapping and confirmation of the 'Hyyuga' red-brown lesion resistance gene for Asian soybean rust. **Crop Science**, Madison, v. 47, n. 2, p. 829-836, Mar. 2007.

OLIVEIRA, E.J.; GODOY, I.J.; MORAES, A.R.A.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F.S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porte rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p.1253-1260, 2006.

OLIVEIRA, E.J.; FRAIFE FILHO, G.A.; FREITAS, J.P.X.; DANTAS, J.L.L. Desempenho produtivo e interação genótipo x ambiente em híbridos e linhagens de mamoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 402-410, 2014.

ONO, Y.; BURITICA, P.; HENNEN, J.F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research**, Cambridge, v. 96, p. 825-850, 1992.

PEREIRA, H.S.; MELO, L.C.; PELOSO, M.J.D.; FARIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; DÍAZ, J.L.C.; RAVA, C.A.; WENDLAND, A. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 374-383, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14. ed. Piracicaba, 2000, 477p.

PINHEIRO, J.B.; VELLO, N.A.; ROSSETTO, C.J.; ZUCCHI, M.I. Potential of soybean genotypes as insect resistance sources. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 3, p. 294-301, 2005.

POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T.; HAMAWAKI, R.L.; GUIMARÃES, S.L. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no estado do Mato Grosso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 910-920, 2013.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena, 2014. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 7 jul. 2014.

RIBEIRO DO VALE; F.X.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L. Host range study of soybean rust in Brazil. **Soybean Rust Newsletter**, Urbana – Champaign, v. 1, p. 7-9, 1985.

ROCHA, M.M. **Interação genótipo x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

RODRÍGUEZ, A.C.; RIOS, J.A.; HERNÁNDEZ, J.R. First report of Asian soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* from Mexico. **Plant Disease**, St. Paul, v. 90, n. 9, p. 1260, 2006.

ROSSI, R.L. First report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 1, p. 102, 2003.

SCHAFER, J.F. Tolerance to plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 9, n. 1, p. 232-252, Sept. 1971.

SCHNEIDER, R.W.; HOLLIER, C.A.; WHITAM, H.K. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the continental United States. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 7, p. 774, 2005.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja I parte**. Viçosa: UFV, 1993. 96p.

SEIXAS, C.D.S.; GODOY, C.V. Vazio sanitário: panorama nacional e medidas de monitoramento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 21-31.

SILVA FILHO, J.L.; MORELLO, C.L.; FARIAS, F.J.C.; LAMAS, F.M.; PEDROSA, M.B.; RIBEIRO, J.L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 349-355, 2008.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3rd ed. St. Paul: The American Phytopathology Society, 1989. 106 p.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Eds.). **Compendium of soybean diseases**. 4th ed. St. Paul: The American Phytopathology Society, 1999. p. 3-4.

SOARES, R.M; AKAMATSU, H.; YAMANAKA, N.; KAZUHIRO, S.; YAMAOKA, Y.; IVANCOVICH, A.; MOREL, W.; JANEGITZ, T. Variabilidade patogênica do fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Parte I – Projeto Ferrugem da Soja JIRCAS/Embrapa Soja/CRIA/INTA/Tsukuba University. In: REUNIÃO DO CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 1, 2009, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 93-101.

STEWART, S.; GUILLIN, E.A.; DÍAZ, L. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Uruguay. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 8, p. 909, 2005.

TICHAGWA, J.S. Breeding for resistance to soybean rust in Zimbabwe. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 6., CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu, PR. **Proceedings...**, Londrina: Embrapa, 2004. p.349-353.

TSCHANZ, A.T; TSAI, B.Y. Evidence of tolerance to soybean rust in soybeans. **Soybean Rust Newsletter**, Urbana – Champaign, v. 6, p. 28-31, 1983.

TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C.; TSAI, B.Y. Recent advances in soybean rust research. In: SHANMUGASUNDARAM, S.; SULBERGER, E.W. **Soybean in tropical and subtropical cropping systems**. Tsukuba: Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), 1985. chap. 35, p. 237-245.

TWIZEYIMANA, M.; OJIAMBO, P.S.; HARTMAN, G.L.; BANDYOPADHYAY, R. Dynamics of Soybean Rust Epidemics in Sequential Plantings of Soybean Cultivars in Nigeria. **Plant Disease**, St. Paul, v. 95, n. 1, p. 43-50, 2011.

UNFRIED, J.R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 220p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VAKILI, N.G. Field survey of endemic leguminous hosts of *Phakopsora pachyrhizi* in Puerto Rico. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 63, n. 9, p. 931-935, 1979.

VAN DER PLANK, J.E. Horizontal (polygenic) and vertical (oligogenic) resistance against blight. **American Potato Journal**, Orono, v. 43, n. 2, p. 43-52, Feb. 1966.

VELLO, N.A.; CARVALHO, R.S.B. Melhoramento da soja para resistência genética a doenças. In: GRUPO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM FITOPATOLOGIA (GEAFIT) da Universidade Federal de Viçosa (Eds.). **Melhoramento genético no manejo de doenças das plantas**. Visconde de Rio Branco: Suprema, 2013. cap. 5, p. 81-104.

VELLO, N.A.; BERNARDI, W.F.J.; PINTO, I.H.V.; NEKATSCHALOW, M.C.; DIDONÉ, C.A.; COGO, A.R. Vegetable soybean research on cultivar development and future market potential in South America with emphasis on Brazil. In: VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; VI INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 5.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3, 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa, 2004. p.936-941,

VIEIRA, P.F.M.J. **Dialelo entre genitores de soja tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 85 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

WRICKE, G. Über eine methode zur erfassung der ökologischen streubreite in feldversuchen. **Zeitschrift für Pflanzenzüchtung**, Berlin, v. 47, n. 1, p. 92-96, 1962.

YANG, X.B.; DOWLER, W.M.; TSCHANZ, A.T.; WANG, T. C. Comparing the effects of rust on plot yield, plant yield, yield components, and vegetative parts of soybean. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 136, n. 1, p. 46-56, 1992

YOKOMIZO, GILBERTO KEN-ITI; DUARTE, JOÃO BATISTA; VELLO, NATAL ANTONIO. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, Nov. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2000001100016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 Nov. 2014.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.L.; GODOY, C.V.; NUNES, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 6, p. 675-677, jun. 2005.

YORINORI, J.T.; YUYAMA, M.M. Doenças da soja. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, v. 12, p. 98-110, 2008.

YORINORI, J.T.; YUYAMA, M.M.; SIQUERI, F.V. Doenças da Soja. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, v. 13, p. 180-228, 2009.

ANEXOS

ANEXO A – Tabelas

Tabela 1 – Genealogias resumidas das linhagens experimentais selecionadas como genitores do dialelo, adaptado de Vieira (2009)

Genitor	Genótipo	Genealogia da última geração	Genealogia detalhada por geração
1*	USP 04-18.032	Hartwig x USP 11-14	Hartwig x (Foster x FT 79-3408)
2*	USP 02-16.045	USP 04 x USP 05	(Primavera x Foster) x (Kirby x FT-2)
3*	USP 97-08.135	-	IAS-5 x IAC 100
4*	BUSP 16.015	USP 01 x USP 10	(IAC-Foscarin 31 x Forrest) x (Foster x FT 79-3408)
5*	USP 11-38	-	Foster x FT 79-3408
6*	USP 97-10.046	-	(Primavera x SOC 81-79) x (IAC 10 x GO 81-11.046)
7**	14-06-20	-	IAC 4 x Conquista
8**	191-102-03	USP 98-06.005 x Ocepar 4	[(Tainung#4 x PI 230970 F ₇₋₄) x Doko] x Ocepar 4
9**	191-103-12	USP 98-06.005 x Hakucho	[(Tainung#4 x PI 230970 F ₇₋₄) x Doko] x Hakucho
10**	191-104-11	USP 98-06.027 x Ocepar 4	(IAC PL-1 x FT 2) x Ocepar 4

* Linhagens selecionadas do trabalho de UNFRIED (2007).

** Linhagens selecionadas do trabalho de ARAUJO et al. (2005).

Tabela 2 – Esquema dos cruzamentos em dialelo completo 10 x 10, realizado no ano agrícola 2005-2006

⁺ Gen. n° cruz.	2*	3*	4*	5*	6*	7**	8**	9**	10**
1*	1x2 ₁	1x3 ₂	1x4 ₃	1x5 ₄	1x6 ₅	1x7 ₆	1x8 ₇	1x9 ₈	1x10 ₉
2*		2x3 ₁₀	2x4 ₁₁	2x5 ₁₂	2x6 ₁₃	2x7 ₁₄	2x8 ₁₅	2x9 ₁₆	2x10 ₁₇
3*			3x4 ₁₈	3x5 ₁₉	3x6 ₂₀	3x7 ₂₁	3x8 ₂₂	3x9 ₂₃	3x10 ₂₄
4*				4x5 ₂₅	4x6 ₂₆	4x7 ₂₇	4x8 ₂₈	4x9 ₂₉	4x10 ₃₀
5*					5x6 ₃₁	5x7 ₃₂	5x8 ₃₃	5x9 ₃₄	5x10 ₃₅
6*						6x7 ₃₆	6x8 ₃₇	6x9 ₃₈	6x10 ₃₉
7**							7x8 ₄₀	7x9 ₄₁	7x10 ₄₂
8**								8x9 ₄₃	8x10 ₄₄
9**									9x10 ₄₅

⁺Gen.: Genitores (1 a 10) e n° cruz.: número do cruzamento (1 a 45).

Tabela 3 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 progênies F_{2:7} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	4	326186 ^{ns}	30,50 ^{ns}	17,25 ^{ns}	554,5 ^{ns}	0,0675 ^{ns}	0,440 ^{ns}
Genótipos	229	417397*	5,000**	20,70**	127,8*	0,0299 ^{ns}	0,084 ^{ns}
Progênies (P)	224	359411*	4,594**	8,94*	102,3*	0,0294 ^{ns}	0,076 ^{ns}
Testemunhas (T)	4	2694381**	25,300**	441,25**	1483,5**	0,0425 ^{ns}	0,463**
P vs T	1	3111260**	3,210 ^{ns}	1212,90**	10,0 ^{ns}	0,0300 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Resíduo	16	186352	1,056	3,24	47,3	0,0325	0,059
Média testemunhas		2767 B	16,42 A	139 B	100,8 A	2,64 A	2,24 A
Média progênies		3138 A	16,04 A	145 A	100,7 A	2,77 A	2,26 A
Média geral		3101	16,08	145	100,7	2,76	2,26
C.V. (%)		13,92%	6,39%	1,24%	6,83%	10,04%	14,83%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 progênies F_{2:7} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	4	2411772**	0,50 ^{ns}	0,800 ^{ns}	54,0 ^{ns}	0,0096 ^{ns}	0,063 ^{ns}
Genótipos	229	477505**	4,08**	14,05**	215,7**	0,0368*	0,081**
Progênies (P)	224	453760**	3,47**	7,28**	194,8**	0,0335*	0,079**
Testemunhas (T)	4	686371*	33,03**	213,2**	1396,5**	0,1330**	0,137**
P vs T	1	1270002**	12,20**	731,6**	11,0 ^{ns}	0,1740**	0,025 ^{ns}
Resíduo	16	147453	0,644	1,75	43,4	0,0148	0,017
Média testemunhas		2996 A	14,21 A	135 B	99,6 A	2,96 A	2,20 A
Média progênies		2769 B	13,47 B	141 A	98,9 A	2,65 B	2,35 A
Média geral		2782	13,54	140	99,0	2,68	2,33
C.V. (%)		13,80%	5,92%	0,94%	6,66%	6,87%	7,83%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Resumo das análises de variância individuais para as notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 230 genótipos (225 progênies F_{2:7} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)		NF3 ^t (nota)
Conjuntos	4	0,0933 ^{ns}	0,1508*	4	0,0443 ^{ns}
Genótipos	229	0,0267 ^{ns}	0,0503 ^{ns}	217	0,0270 ^{ns}
Progênies (P)	224	0,0262 ^{ns}	0,0477 ^{ns}	214	0,0266 ^{ns}
Testemunhas (T)	4	0,0322 ^{ns}	0,0983 ^{ns}	2	0,0001 ^{ns}
P vs T	1	0,0001 ^{ns}	0,1710*	1	0,0260 ^{ns}
Resíduo	16	0,0436	0,0329	4	0,0140 ^{ns}
Média testemunhas		0,12 A	2,76 A		4,18 A
Média progênies		0,11 A	2,46 B		3,97 A
Média geral		0,11	2,49		3,98
C.V. (%)		27,42%	10,58%		5,61%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 progênies F_{2:7} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2 respectivamente). Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA (nota)	AC (nota)
Conjuntos/Fung.	8	1368979**	0,375 ^{ns}	4,50 ^{ns}	32,50 ^{ns}	0,0138 ^{ns}	0,0513 ^{ns}
Fungicida (F)	1	15733924**	771,0**	2457,0**	365,0**	0,1313**	0,0800 ^{ns}
Genótipos (G)	229	506874**	8,131**	29,21**	273,48**	0,0386*	0,1164**
Progênies (P)	224	469139**	7,146**	11,46**	226,52**	0,0357 ^{ns}	0,1071**
Testemunhas(T)	4	2426676**	56,18**	607,5**	2870,8**	0,1538**	0,5153**
P vs T	1	202841 ^{ns}	14,00**	1687,0**	8,00 ^{ns}	0,0300 ^{ns}	0,0279 ^{ns}
G x F	229	388029**	0,943 ^{ns}	5,55**	69,99 ^{ns}	0,0281 ^{ns}	0,0492 ^{ns}
P x F	224	344033**	0,914 ^{ns}	4,76**	70,53 ^{ns}	0,0272 ^{ns}	0,0480 ^{ns}
T x F	4	954076**	2,150 ^{ns}	46,75**	9,25 ^{ns}	0,0218 ^{ns}	0,0840 ^{ns}
Resíduo	32	166902	0,844	2,50	45,31	0,0236	0,0378
Média testemunhas		2881 A	15,31 A	137 B	100,2 A	2,80 A	2,22 A
Média progênies		2948 A	14,76 B	143 A	99,8 A	2,71 A	2,30 A
Média manejo 1		3101 a	16,08 a	145 a	100,7 a	2,76 a	2,26 a
Média manejo 2		2782 b	13,54 b	140 b	99,0 b	2,68 b	2,33 a
Média geral		2942	14,81	143	99,8	2,72	2,30
C.V. (%)		13,89%	6,20%	1,11%	6,74%	8,60%	11,81%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

[†]: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) das 30 progênies F_{2:7} (15 mais e 15 menos tolerantes) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

Progênies	CR	Cl.	PG Fung. 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung. 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
231-1207-11	31-10	1	3224	3227	-3,16	-0,10%	1	2
231-3131-05	31-35	2	3288	3292	-3,92	-0,12%	2	4
231-2222-12	31-43	3	2280	2275	5,16	0,23%	2	5
231-3128-10	31-23	4	3648	3642	6,20	0,17%	1	2
231-3207-10	31-22	5	3200	3218	-18,32	-0,57%	2	3
231-6123-07	31-20	6	3016	3035	-18,72	-0,62%	2	4
231-4207-01	31-31	7	3240	3215	24,72	0,76%	3	5
231-3227-01	31-37	8	3912	3886	25,88	0,66%	2	4
231-3229-05	31-14	9	2272	2244	28,36	1,25%	3	5
231-3121-07	31-25	10	2976	2946	30,16	1,01%	3	NA
231-2228-01	31-22	11	2808	2840	-31,60	-1,13%	2	5
231-6101-10	31-38	12	3056	3023	33,16	1,09%	2	4
231-3224-08	31-43	13	3712	3747	-35,24	-0,95%	2	5
231-3131-02	31-35	14	2944	2981	-36,68	-1,25%	2	4
231-6115-07	31-45	15	3176	3213	-36,96	-1,16%	1	4
231-3208-09	31-36	216	3952	2121	1830,68*	46,32%	4	5
231-3219-07	31-19	217	3648	1815	1832,96*	50,25%	2	3
231-4126-01	31-35	218	3736	1822	1914,32*	51,24%	3	5
231-4111-11	31-24	219	4232	2297	1934,88*	45,72%	3	4
231-1101-12	31-28	220	3952	5928	-1976,48*	-50,01%	3	NA
231-3118-03	31-11	221	4336	2325	2011,28*	46,39%	2	4
231-1216-09	31-23	222	3960	1945	2014,96*	50,88%	3	4
231-4228-12	31-30	223	4944	2905	2039,08*	41,24%	2	4
231-2209-09	31-28	224	2768	4871	-2103,24*	-75,98%	2	4
231-4123-05	31-32	225	4024	1920	2104,04*	52,29%	3	4
231-6210-10	31-02	226	2072	4408	-2336,40*	-112,76%	2	NA
231-1205-03	31-06	227	4320	1978	2342,32*	54,22%	2	4
231-2224-02	31-37	228	3016	5697	-2681,24*	-88,90%	2	4
231-6226-03	31-09	229	4624	1376	3248,40*	70,25%	4	4
231-2224-05	31-37	230	2040	5808	-3767,76*	-184,69%	2	3
CB07-958-B	T1	146	1759	2629	-869,60	-49,43%	2,2	NA
Embrapa133	T2	84	3171	2729	442,08	13,94%	2,6	4,2
Embrapa16	T3	43	3395	3578	-183,17	-5,39%	3,6	4
Msoy6101	T4	142	2214	3058	-843,20	-38,08%	2,6	NA
Msoy8001	T5	64	3293	2987	306,22	9,30%	2,8	4,2
Máximo ^c			4944	5928	3248,40	70,25%	4,00	5,00
Mínimo ^c			1759	1214	-3767,76	-184,69%	1,00	2,00
Média ^c			3130	2764	366,66	8,53%	2,46	3,97

^cValores calculados com base nas 225 progênies e cinco testemunhas

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 1072 kg.ha⁻¹ (5%)

Tabela 8 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (cinco progênies/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

(continua)

CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
31-08	1	2813	2802	11,06	0,23%	3,40	4,80
31-18	2	2827	2809	18,35	0,25%	2,20	3,50
31-21	3	2749	2778	-29,18	-1,06%	2,00	3,80
31-14	4	2501	2535	-34,44	-0,83%	2,20	3,40
31-10	5	2869	2801	67,92	0,07%	1,40	3,00
T3	6	3395	3578	-183,17	-5,39%	3,60	4,00
31-31	7	3064	2873	190,62	4,55%	2,80	5,00
31-41	8	2981	2788	192,55	5,01%	2,40	3,60
31-15	9	3026	3236	-210,32	-13,39%	2,00	3,40
31-39	10	2846	2606	240,61	5,10%	2,00	4,00
31-26	11	2685	2433	251,50	7,02%	2,40	3,60
31-45	12	2762	2496	265,45	7,61%	1,60	4,00
T5	13	3293	2987	306,22	9,30%	2,80	4,20
31-43	14	3226	2846	379,99	11,33%	2,40	4,60
31-22	15	3037	2656	381,08	12,54%	2,40	4,00
31-01	16	3365	2982	382,35	11,39%	3,00	4,20
31-20	17	3114	2690	423,22	13,35%	2,20	3,60
31-02	18	3026	2593	432,68	3,79%	2,20	3,50
T2	19	3171	2729	442,08	13,94%	2,60	4,20
31-33	20	3142	3599	-456,34	-16,54%	1,80	3,80
31-34	21	3138	2663	474,10	13,24%	2,60	4,80
31-40	22	2606	3081	-474,90	-21,48%	1,80	3,80
31-17	23	2517	3028	-510,92*	-20,80%	2,40	4,40
31-04	24	3091	3611	-519,75*	-18,87%	2,40	4,60
31-12	25	3230	2667	563,32*	13,52%	2,80	4,40
31-16	26	3336	2764	571,82*	14,91%	1,80	3,60
31-27	27	3350	2750	600,89*	18,58%	2,40	3,80
31-35	28	3171	2545	626,01*	18,34%	2,20	4,20
31-09	29	3374	2745	629,74*	12,94%	3,00	4,00
31-13	30	2843	2213	630,34*	17,77%	2,40	4,00
31-19	31	3014	2383	631,21*	16,41%	2,60	3,80
31-11	32	3358	2719	639,67*	16,79%	2,60	4,00
31-07	33	3395	2722	672,94*	18,02%	2,60	4,20
31-29	34	3549	2826	722,82*	21,74%	3,20	4,80
31-05	35	3176	2448	727,54*	21,35%	3,20	4,20
31-36	36	3414	2677	737,68*	18,99%	3,20	4,20
31-38	37	3203	2463	740,36*	21,58%	2,40	4,25
31-42	38	3493	2738	754,99*	20,83%	2,40	4,20
T4	39	2214	3058	-843,20*	-38,08%	2,60	NA

Tabela 8 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (cinco progênies/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba – SP, Areão (local 3), 2011/12

(conclusão)

CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
31-25	40	3416	2547	868,93*	23,81%	2,80	4,33
T1	41	1759	2629	-869,60*	-49,43%	2,20	NA
31-23	42	3658	2767	890,76*	22,86%	1,80	2,60
31-03	43	3090	2189	900,22*	28,40%	2,40	3,40
31-44	44	3173	2235	938,07*	28,23%	2,40	3,40
31-06	45	3101	2153	947,57*	28,65%	2,80	4,00
31-37	46	2925	3915	-990,40*	-44,95%	2,00	3,80
31-28	47	3403	4434	-1031,22*	-33,42%	3,00	4,00
31-32	48	3514	2382	1131,62*	30,86%	3,40	4,25
31-30	49	3899	2657	1242,49*	31,10%	2,60	4,00
31-24	50	3760	2141	1618,77*	43,35%	3,00	4,00
Máximo		3899	4434	1619	43,35%	4	5
Mínimo		1759	2141	-1031	-49,43%	1	3
Média		3101	2782	318,96	6,73%	2,49	3,98

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 479 kg.ha⁻¹ (5%)

^aCR:cruzamentos; ^b Cl.: classificação

Tabela 9 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 e 2, efeito ferrugem (EF) no PCS e nota de ferrugem (NF) das 30 progênies F_{2:7} (15 mais e 15 menos tolerantes) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011/12

Progênies	CR ^a	Cl. ^b	PCS Fung.	PCS Fung.	EF PCS	EF %	NF2	NF3
			1 (g)	2 (g)	(g)			
231-6107-04	31-39	1	13,74	13,74	0,00	0,00%	3	5
231-1221-10	31-40	2	18,61	18,51	0,10	0,54%	2	4
231-6124-12	31-18	3	13,19	13,30	-0,11	-0,83%	1	4
231-6208-07	31-27	4	14,59	14,72	-0,13	-0,89%	2	4
231-2207-05	31-01	5	16,37	16,19	0,18	1,10%	3	4
231-2224-05	31-37	6	14,39	14,15	0,24	1,67%	2	3
231-2120-12	31-41	7	17,35	17,07	0,28	1,61%	2	3
231-3229-07	31-15	8	13,74	13,38	0,36	2,62%	1	4
231-4124-04	31-26	9	13,09	12,67	0,42	3,21%	2	3
231-6210-10	31-02	10	14,71	14,29	0,42	2,86%	2	NA
231-3113-11	31-06	11	16,06	15,53	0,53	3,30%	2	3
231-2116-01	31-03	12	13,87	14,40	-0,53	-3,82%	1	3
231-5204-04	31-26	13	14,24	13,69	0,55	3,86%	3	4
231-3226-07	31-29	15	17,34	17,99	-0,65	-3,75%	3	5
231-3107-05	31-15	16	18,18	17,52	0,66	3,63%	2	3
231-1216-11	31-23	216	15,37	10,69	4,68*	30,45%	1	3
231-1231-06	31-07	217	20,61	15,89	4,72*	22,90%	2	4
231-3125-01	31-38	218	19,10	14,36	4,74*	24,82%	3	4
231-1228-06	31-41	219	19,71	14,89	4,82*	24,45%	2	3
231-5208-09	31-08	220	19,27	14,44	4,83*	25,06%	4	5
231-4221-10	31-13	221	17,91	13,07	4,84*	27,02%	3	5
231-4123-02	31-32	222	15,74	10,84	4,90*	31,13%	4	4
231-4119-03	31-44	223	21,00	16,09	4,91*	23,38%	4	4
231-2125-05	31-18	224	14,21	9,11	5,10*	35,89%	3	3
231-3127-04	31-40	225	20,35	15,25	5,10*	25,06%	2	4
231-4126-01	31-35	226	15,64	10,52	5,12*	32,74%	3	5
231-6212-12	31-28	227	21,01	15,84	5,17*	24,61%	3	4
231-1102-04	31-33	228	20,88	14,62	6,26*	29,98%	2	4
231-2222-11	31-43	229	21,47	15,18	6,29*	29,30%	3	4
231-1114-07	31-43	230	23,13	15,73	7,40*	31,99%	3	5
CB07-958-B	T1	98	17,78	15,55	2,23	12,52%	2,2	NA
Embrapa133	T2	121	15,02	12,46	2,56*	17,05%	2,6	4,2
Embrapa16	T3	141	19,17	16,40	2,77*	14,46%	3,6	4
Msoy6101	T4	14	16,68	16,06	0,62	3,72%	2,6	NA
Msoy8001	T5	145	13,46	10,56	2,90*	21,52%	2,8	4,2
Máximo ^c			23,74	19,31	7,40	35,89%	4,00	5,00
Mínimo ^c			10,21	7,91	-1,51	-11,42%	1,00	2,00
Média ^c			16,05	13,49	2,57	15,76%	2,46	3,97

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 225 progênies e cinco testemunhas

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 2,41 g (5%)

Tabela 10 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (cinco progênies/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011/12

(continua)							
CR ^a	Cl. ^b	PCS Fung. 1 (g)	PCS Fung. 2 (g)	EF PCS	EF %	NF2	NF3
T4	1	16,68	16,06	0,62	3,72%	2,60	NA
31-26	2	13,89	12,76	1,13*	8,00%	2,40	3,60
31-03	3	15,14	13,97	1,17*	7,03%	2,40	3,40
31-27	4	15,92	14,65	1,27*	7,75%	2,40	3,80
31-10	5	13,38	11,96	1,42*	10,35%	1,40	3,00
31-14	6	15,73	14,13	1,60*	10,03%	2,00	3,80
31-39	7	14,32	12,67	1,65*	11,34%	2,00	4,00
31-06	8	15,27	13,48	1,79*	11,92%	2,80	4,00
31-17	9	15,37	13,58	1,79*	11,86%	2,40	4,40
31-15	10	17,15	15,25	1,90*	11,11%	2,20	3,20
31-21	11	12,99	11,08	1,91*	14,59%	2,00	3,80
31-29	12	17,61	15,64	1,96*	11,19%	3,20	4,80
31-02	13	14,34	12,32	2,03*	13,74%	2,20	3,50
31-36	14	15,53	13,46	2,07*	13,25%	3,20	4,20
31-37	15	17,07	15,00	2,07*	11,31%	2,00	3,80
31-23	16	14,56	12,48	2,08*	14,06%	1,80	2,60
31-04	17	15,74	13,55	2,19*	13,72%	2,40	4,60
T1	18	17,78	15,55	2,23*	12,52%	2,20	NA
31-25	19	16,31	14,06	2,25*	13,63%	2,80	4,33
31-19	20	11,62	9,33	2,29*	19,55%	2,60	3,80
31-20	21	13,12	10,81	2,31*	17,89%	2,20	3,60
31-09	22	15,86	13,55	2,31*	14,59%	3,00	4,00
31-16	23	16,47	14,14	2,33*	14,39%	1,80	3,60
31-45	24	15,99	13,60	2,39*	15,14%	1,60	4,00
31-01	25	16,41	13,94	2,47*	15,22%	3,00	4,20
31-38	26	18,44	15,93	2,51*	13,70%	2,40	4,25
T2	27	15,02	12,46	2,56*	17,05%	2,60	4,20
31-42	28	15,57	13,00	2,57*	16,15%	2,40	4,20
31-13	29	15,24	12,67	2,57*	16,10%	2,80	4,40
31-24	30	13,49	10,88	2,62*	19,36%	3,00	4,00
31-18	31	13,47	10,84	2,63*	19,24%	2,20	3,50
31-05	32	15,17	12,54	2,63*	17,17%	3,20	4,20
T3	33	19,17	16,40	2,77*	14,46%	3,60	4,00
31-08	34	17,05	14,22	2,83*	16,30%	3,40	4,80
31-40	35	18,14	15,30	2,84*	15,51%	1,80	3,80
T5	36	13,46	10,56	2,90*	21,52%	2,80	4,20
31-41	37	17,63	14,65	2,98*	16,68%	2,40	3,60
31-12	38	17,25	14,22	3,02*	17,51%	2,40	3,80
31-22	39	16,25	13,22	3,03*	18,88%	2,40	4,00
31-30	40	15,90	12,76	3,14*	19,60%	2,60	4,00

Tabela 10 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (cinco progênies/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011/12

(conclusão)							
CR ^a	Cl. ^b	PCS Fung. 1 (g)	PCS Fung. 2 (g)	EF PCS	EF %	NF2	NF3
31-32	41	16,35	13,17	3,18*	19,57%	3,40	4,25
31-11	42	15,30	12,09	3,21*	21,14%	2,60	4,00
31-44	43	18,48	15,15	3,33*	17,70%	2,40	3,40
31-31	44	16,47	12,69	3,78*	22,95%	2,80	5,00
31-33	45	18,99	15,14	3,85*	20,23%	1,80	3,80
31-07	46	19,19	15,33	3,86*	20,06%	2,60	4,20
31-28	47	20,09	16,16	3,93*	19,45%	3,00	4,00
31-35	48	15,79	11,82	3,97*	25,15%	2,20	4,20
31-34	49	17,74	13,65	4,08*	22,99%	2,60	4,80
31-43	50	20,17	15,26	4,91*	23,89%	2,40	4,60
Máximo		20,17	16,40	4,91	25,15%	3,60	5,00
Mínimo		11,62	9,33	0,62	3,72%	1,40	2,60
Média		16,08	13,54	2,54	15,60%	2,49	3,98

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 1,08 g (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação

Tabela 11 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		PG (kg.ha ⁻¹)			PCS (g)	
Conjuntos	8	487916 ^{ns}		8	0,623 ^{ns}	
Genótipos	673	1246269**		668	5,320**	
Linhagens (L)	668	1245251**		663	5,217**	
Testemunhas (T)	4	771055 ^{ns}		4	12,335**	
L vs T	1	122258 ^{ns}		1	10,000**	
Resíduo	32	625378		32	0,647	
Média testemunhas		3601 A			14,48 B	
Média linhagens		3548 A			14,95 A	
Média geral		3551			14,92	
C.V. (%)		22,27%			5,39%	

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios			
		NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	8	1,80 ^{ns}	22,23 ^{ns}	0,0250 ^{ns}	0,0094 ^{ns}
Genótipos	677	42,02**	301,61**	0,0335*	0,0690**
Linhagens (L)	672	36,17**	277,15**	0,0328*	0,0664**
Testemunhas (T)	4	442,93**	3566,75**	0,0422 ^{ns}	0,4652**
L vs T	1	2156,00**	2822,00**	0,1390**	0,0500 ^{ns}
Resíduo	32	0,83	61,97	0,0190	0,0169
Média testemunhas		121,7 B	92,22 A	2,93 A	1,43 A
Média linhagens		128,9 A	84,06 B	2,74 B	1,55 A
Média geral		128,4	84,57	2,75	1,54
C.V. (%)		0,71%	9,31%	7,68%	9,25%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios	
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)
Conjuntos	8	593752 ^{ns}	2,218**
Genótipos	678	791434**	4,607**
Linhagens (L)	673	781533**	4,447**
Testemunhas (T)	4	1093036*	28,983**
L vs T	1	293819 ^{ns}	2,800*
Resíduo	32	342612	0,649
Média testemunhas		3191 A	14,07 A
Média linhagens		3108 A	13,81 B
Média geral		3113	13,83
C.V. (%)		18,80%	5,83%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônomo (VA) e acamamento (AC) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios			
		NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	8	2,81 ^{ns}	147,6 ^{ns}	0,0137 ^{ns}	0,0150 ^{ns}
Genótipos	679	27,90**	235,7**	0,0358**	0,1112**
Linhagens (L)	674	23,30**	202,7**	0,0352**	0,1086**
Testemunhas (T)	4	352,40**	4184,3**	0,0921**	0,3501**
L vs T	1	1708,00**	4615,0**	0,0305 ^{ns}	0,1900*
Resíduo	32	1,38	80,1	0,0140	0,0356
Média testemunhas		121 B	101,4 A	2,84 A	1,51 B
Média linhagens		127 A	91,0 B	2,76 A	1,77 A
Média geral		126	91,6	2,77	1,75
C.V. (%)		0,93%	9,77%	6,57%	12,93%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios		
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)	NF3 ^t (nota)
Conjuntos	8	0,0870 ^{ns}	0,0439 ^{ns}	0,0641 ^{ns}
Genótipos	679	0,1044 ^{ns}	0,0552*	0,0312 ^{ns}
Linhagens (L)	674	0,1029 ^{ns}	0,0547*	0,0292 ^{ns}
Testemunhas (T)	4	0,2803 ^{ns}	0,0943*	0,1780 ^{ns}
L vs T	1	0,0900 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	0,6980**
Resíduo	32	0,1108	0,0338	0,0371
Média testemunhas		1,13 A	1,99 A	4,11 A
Média linhagens		1,02 A	1,97 A	3,56 B
Média geral		1,03	1,97	3,60
C.V. (%)		28,06%	11,85%	9,55%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 16 – Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios	GL	Quadrados Médios
		PG (kg.ha ⁻¹)		PCS (g)
Conjuntos/Fungicida	16	540834	16	1,419
Fungicida (F)	1	64827459**	1	434,0**
Genótipos (G)	672	1138850**	667	8,943**
Linhagens (L)	667	1130232**	662	8,710**
Testemunhas (T)	4	1318397*	4	38,975**
L vs T	1	386588 ^{ns}	1	1,000 ^{ns}
G x F	672	903080**	667	0,970*
L x F	667	900707**	667	0,929*
T x F	4	545695 ^{ns}	4	2,350*
Resíduo	64	483995	64	0,641
Média testemunhas		3396 A		14,28 A
Média linhagens		3329 A		14,37 A
Média manejo 1		3551 a		14,92 a
Média manejo 2		3113 b		13,83 b
Média geral		3334		14,37
C.V. (%)		20,87%		5,57%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) de 680 genótipos (675 linhagens F_{7:8} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios			
		NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos/Fungicida	16	2,31	84,94	0,0194	0,0122
Fungicida (F)	1	1369,0**	16402,00**	0,0121 ^{ns}	0,9060**
Genótipos (G)	677	64,87**	426,02**	0,0389**	0,1060**
Linhagens (L)	672	54,49**	370,79**	0,0379**	0,1009**
Testemunhas (T)	4	785,25**	7417,75**	0,1228**	0,7948**
L vs T	1	3851,0**	7327,00**	0,1500**	0,1900**
G x F	677	5,09**	111,38*	0,0305**	0,0510**
L x F	672	5,02**	109,01*	0,0302**	0,0509**
T x F	4	10,00**	333,00**	0,0118 ^{ns}	0,0205 ^{ns}
Resíduo	64	1,11	71,05	0,0165	0,0263
Média testemunhas		121,1 B	96,8 A	2,89 A	1,47 B
Média linhagens		127,9 A	87,5 B	2,75 B	1,66 A
Média manejo 1		128,4 a	84,6 b	2,75 a	1,54 b
Média manejo 2		126,5 b	91,6 a	2,77 a	1,75 a
Média geral		127,5	88,1	2,76	1,65
C.V. (%)		0,83%	9,57%	7,15%	11,32%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 18 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) das 30 linhagens F_{7:8} (15 mais e 15 menos tolerantes) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

Linhagens	CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
231-6124-12-03	31-18	1	5320	5320	0,00	0,00%	2	3
231-1128-01-03	31-27	2	4280	4280	0,00	0,00%	1	3
231-5129-05-03	31-17	3	2100	2100	0,00	0,00%	3	4
231-6228-01-03	31-21	5	3820	3840	-20	-0,52%	3	4
231-5209-02-03	31-06	6	3720	3740	-20	-0,54%	3	5
231-5128-07-01	31-29	7	3040	3020	20	0,66%	2	3
231-3219-07-01	31-19	8	3720	3760	-40	-1,08%	2	4
231-5208-11-01	31-08	9	3700	3740	-40	-1,08%	0	3
231-3128-08-02	31-23	10	3620	3660	-40	-1,10%	2	4
231-3224-08-02	31-43	11	3460	3500	-40	-1,16%	3	3
231-3120-05-02	31-24	12	3380	3420	-40	-1,18%	2	4
231-5204-04-02	31-26	13	3300	3340	-40	-1,21%	2	4
231-1101-12-03	31-28	14	3140	3180	-40	-1,27%	2	4
231-6210-10-02	31-02	15	3060	3020	40	1,31%	3	4
231-4113-04-03	31-38	16	2860	2900	-40	-1,40%	3	5
231-1228-09-03	31-41	641	4180	1240	2940*	70,33%	3	3
231-1110-12-03	31-14	642	5060	2100	2960*	58,50%	1	3
231-3123-10-02	31-07	643	4440	1480	2960*	66,67%	1	4
231-1206-03-03	31-44	644	1580	4580	-3000*	-189,87%	1	5
231-3102-11-03	31-10	645	5360	2320	3040*	56,72%	2	4
231-2223-11-01	31-19	646	4780	1700	3080*	64,44%	2	4
231-2210-09-02	31-13	647	6040	2920	3120*	51,66%	2	4
231-1122-01-03	31-17	648	5740	2620	3120*	54,36%	1	2
231-6101-10-03	31-38	649	4920	1760	3160*	64,23%	2	3
231-3219-12-03	31-19	650	5700	2460	3240*	56,84%	1	3
231-3225-11-03	31-13	651	1900	5180	-3280*	-172,63%	2	4
231-1120-08-01	31-42	652	5020	1700	3320*	66,14%	1	4
231-2208-04-03	31-12	653	1600	4980	-3380*	-211,25%	2	4
231-1110-12-02	31-14	654	5420	1940	3480*	64,21%	1	3
231-5131-01-03	31-14	655	5520	2020	3500*	63,41%	1	3
CB07-958-B	T1	4	3244	3263	-19,05	-0,59%	2,4	5
Embrapa133	T2	58	3918	3769	148,44	3,79%	1,8	3,6
Embrapa16	T3	234	3613	2955	657,89	18,21%	1,9	4,2
Msoy6101	T4	160	3376	2936	440,00	13,03%	2,2	4,2
Msoy8001	T5	297	3854	3032	822,57	21,34%	1,7	3,6
Máximo ^c			6920	6220	3500	10,12%	4,00	6,00
Mínimo ^c			1000	1160	-3380	-16,00%	0,00	2,00
Média ^c			3551	3113	438,00	12,33%	1,97	3,60

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 1799 kg.ha⁻¹ (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 675 linhagens e cinco testemunhas

Tabela 19 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (15 linhagens F_{7.8}/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

(continua)

CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
31-35	1	3103	3097	6	0,18%	2,47	3,40
T1	2	3244	3263	-19	-0,59%	2,44	5,00
31-12	3	3371	3457	-87	-2,57%	1,47	3,40
31-44	4	3193	3283	-90	-2,81%	2,00	3,40
31-09	5	3356	3463	-107	-3,18%	1,47	3,13
31-27	6	3549	3403	147	4,13%	2,00	3,40
T2	7	3918	3769	148	3,79%	1,78	3,56
31-41	8	3068	2914	154	5,01%	2,07	3,33
31-16	9	3537	3271	266	7,53%	2,13	3,80
31-08	10	3364	3088	276	8,20%	1,13	3,47
31-18	11	3948	3653	295	7,47%	2,00	3,47
31-13	12	3805	3504	301	7,90%	1,87	4,07
31-26	13	3471	3147	325	9,36%	2,20	3,60
31-43	14	3199	2869	330	10,32%	2,00	3,60
31-21	15	3780	3448	332	8,78%	2,60	3,47
31-23	16	3399	3049	349	10,28%	2,73	3,87
31-40	17	3224	2864	360	11,16%	2,20	3,33
31-34	18	3567	3191	376	10,54%	2,47	3,93
31-32	19	3563	3183	380	10,66%	2,00	3,87
31-24	20	3601	3219	383	10,63%	2,80	3,60
31-31	21	2947	3333	-387	-13,12%	2,00	4,07
31-25	22	3819	3421	397	10,41%	1,87	3,87
31-30	23	3505	3097	408	11,64%	1,73	3,20
31-36	24	3175	2764	411	12,94%	2,13	3,20
31-29	25	3421	3011	411	12,00%	2,53	3,93
31-01	26	3636	3209	427	11,76%	1,33	3,33
T4	27	3376	2936	440	13,03%	2,22	4,22
31-19	28	3337	2869	468*	14,02%	1,53	3,67
31-39	29	3296	2827	469*	14,24%	2,00	3,13
31-33	30	3751	3232	519*	13,83%	2,13	3,33
31-45	31	3648	3125	523*	14,33%	2,47	3,53
31-28	32	3788	3245	543*	14,33%	2,47	3,60
31-06	33	3731	3111	620*	16,62%	1,40	3,67
T3	34	3613	2955	658*	18,21%	1,86	4,22
31-05	35	3499	2833	665*	19,02%	1,73	4,07
31-03	36	3952	3244	708*	17,91%	1,40	3,73
31-42	37	3508	2799	709*	20,21%	2,07	3,27
31-10	38	3800	3068	732*	19,26%	2,00	3,87
31-20	39	3389	2653	736*	21,72%	1,87	3,60

Tabela 19 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (15 linhagens F_{7:8}/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

(conclusão)							
CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
31-15	40	4205	3428	777*	18,48%	2,13	3,33
31-04	41	3923	3141	781*	19,92%	1,67	4,07
T5	42	3854	3032	823*	21,34%	1,67	3,56
31-11	43	4388	3540	848*	19,33%	1,20	3,27
31-38	44	3745	2859	886*	23,66%	2,33	3,60
31-07	45	3948	3029	919*	23,27%	1,13	3,33
31-22	46	4240	3308	932*	21,98%	2,60	3,67
31-37	47	4015	3017	997*	24,84%	2,40	3,87
31-02	48	3555	2495	1060*	29,82%	1,93	3,47
31-14	49	3883	2688	1195*	30,77%	1,47	3,33
31-17	50	4161	2956	1205*	28,97%	1,53	3,20
Máximo ^c		4388	3769	1205	30,77%	3	5
Mínimo ^c		2947	2495	-387	-13,12%	1	3
Média ^c		3607	3127	480	12,83%	2	4

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 465 kg.ha⁻¹ (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 675 linhagens e cinco testemunhas

Tabela 20 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) no PCS e nota de ferrugem (NF) das 30 linhagens F_{7,8} (15 mais e 15 menos tolerantes) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

Linhagens	CR ^a	Cl. ^b	PCS Fung	PCS Fung	EF	EF %	NF2	NF3
			1 (g)	2 (g)	PCS (g)			
231-4107-06-02	31-41	1	16,12	16,12	0,00	0,00%	2	3
231-1207-03-03	31-10	2	13,15	13,15	0,00	0,00%	1	5
231-3225-11-03	31-13	3	15,98	15,97	0,01	0,06%	2	4
231-1105-06-01	31-21	4	10,57	10,56	0,01	0,09%	2	3
231-6226-07-01	31-09	5	15,96	15,98	-0,02	-0,13%	1	3
231-5225-08-01	31-11	6	12,48	12,46	0,02	0,16%	3	4
231-5103-04-02	31-30	7	11,46	11,48	-0,02	-0,17%	2	4
231-4107-02-02	31-41	8	14,70	14,72	-0,02	-0,14%	3	4
231-2223-12-01	31-19	9	12,46	12,44	0,02	0,16%	2	3
231-4124-04-01	31-26	10	12,03	12,05	-0,02	-0,17%	2	4
231-3120-03-01	31-24	11	17,57	17,60	-0,03	-0,17%	1	4
231-4126-01-02	31-35	12	14,04	14,07	-0,03	-0,21%	4	4
231-2224-12-01	31-37	13	16,52	16,48	0,04	0,24%	2	3
231-3119-12-03	31-44	14	14,99	15,04	-0,05	-0,33%	2	3
231-6226-07-02	31-09	15	14,54	14,49	0,05	0,34%	2	3
231-6113-09-01	31-04	654	18,25	14,06	4,19*	22,96%	2	3
231-4111-11-01	31-24	655	18,02	13,80	4,22*	23,42%	4	3
231-3124-03-03	31-45	656	19,68	15,44	4,24*	21,54%	2	4
231-3224-08-03	31-43	657	23,46	19,22	4,24*	18,07%	2	3
231-6229-10-03	31-36	658	19,06	14,65	4,41*	23,14%	2	3
231-3207-10-02	31-22	659	19,42	14,94	4,48*	23,07%	2	4
231-3118-03-03	31-11	660	17,79	13,14	4,65*	26,14%	1	3
231-3205-09-02	31-14	661	17,29	12,56	4,73*	27,36%	1	3
231-3221-03-02	41790	662	15,33	10,44	4,89*	31,90%	2	5
231-2222-11-03	31-43	663	19,43	14,50	4,93*	25,37%	2	4
231-4208-04-03	31-14	664	19,28	14,32	4,96*	25,73%	1	4
231-4112-03-02	31-20	665	13,95	8,90	5,05*	36,20%	4	4
231-5229-02-01	31-20	666	19,95	14,50	5,45*	27,32%	1	3
231-1206-03-03	31-44	667	20,16	13,37	6,79*	33,68%	1	5
231-6101-04-03	31-38	668	24,88	13,88	11,00*	44,21%	3	3
CB07-958-B	T1	93	14,62	14,94	-0,32	-2,20%	2,44	5,00
Msoy8001	T1	413	12,74	11,13	1,61	12,64%	1,67	3,56
Embrapa133	T2	107	13,97	13,59	0,38	2,70%	1,78	3,56
Embrapa16	T3	61	15,52	15,30	0,22	1,42%	1,86	4,22
Msoy6101	T4	41	15,54	15,40	0,14	0,89%	2,22	4,22
Máximo ^c			24,88	21,71	11,00	44,21%	4,00	6,00
Mínimo ^c			8,62	7,71	-3,47	-26,17%	0,00	2,00
Média ^c			14,95	13,81	1,13	7,14%	1,97	3,57

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 2,36 g (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 675 linhagens e cinco testemunhas

Tabela 21 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) do PCS e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (15 linhagens F_{7:8}/cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

(continua)

CR ^a	Cl. ^b	PCS Fung 1	PCS Fung 2	EF PCS (g)	EF %	NF1	NF2	NF3
		(g)	(g)					
31-27	1	14,32	14,41	-0,08	-0,59%	1,33	2,00	3,40
T4	2	15,54	15,40	0,14	0,89%	1,70	2,22	4,22
31-09	3	14,21	14,02	0,19	1,33%	0,47	1,47	3,13
31-33	4	16,71	16,51	0,19	1,15%	1,53	2,13	3,33
T3	5	15,52	15,30	0,22	1,42%	1,33	1,86	4,22
31-25	6	13,88	14,10	-0,22	-1,59%	0,80	1,87	3,87
T1	7	14,62	14,94	-0,32	-2,20%	1,33	2,44	5,00
T2	8	13,97	13,59	0,38	2,70%	1,00	1,78	3,56
31-29	9	15,78	15,36	0,43	2,71%	2,00	2,53	3,93
31-34	10	14,83	14,34	0,49	3,31%	1,27	2,47	3,93
31-26	11	12,92	13,43	-0,51	-3,92%	1,27	2,20	3,60
31-10	12	12,97	12,40	0,57	4,40%	0,93	2,00	3,87
31-35	13	13,41	12,83	0,58	4,31%	1,00	2,47	3,40
31-16	14	14,25	13,64	0,61*	4,28%	1,27	2,13	3,80
31-06	15	14,12	13,51	0,61*	4,34%	0,93	1,40	3,67
31-21	16	12,76	12,09	0,67*	5,22%	1,07	2,60	3,47
31-12	17	14,10	13,37	0,72*	5,14%	1,27	1,47	3,40
31-28	18	17,41	16,67	0,74*	4,24%	1,47	2,47	3,60
31-37	19	17,04	16,23	0,81*	4,77%	0,93	2,40	3,87
31-30	20	14,73	13,87	0,85*	5,80%	1,40	1,73	3,20
31-19	21	11,42	10,45	0,97*	8,48%	1,13	1,53	3,67
31-15	22	18,18	17,20	0,98*	5,37%	0,93	2,13	3,33
31-41	23	16,24	15,21	1,03*	6,32%	0,60	2,07	3,33
31-23	24	14,01	12,98	1,03*	7,35%	1,20	2,73	3,87
31-08	25	15,45	14,37	1,08*	6,97%	1,07	1,13	3,47
31-18	26	12,63	11,46	1,17*	9,27%	1,27	2,00	3,47
31-24	27	14,04	12,80	1,24*	8,80%	1,47	2,80	3,60
31-32	28	15,04	13,68	1,36*	9,02%	1,13	2,00	3,87
31-07	29	16,28	14,86	1,42*	8,73%	0,73	1,13	3,33
31-31	30	11,84	13,28	-1,44*	-12,15%	0,80	2,00	4,07
31-01	31	15,19	13,71	1,48*	9,72%	0,33	1,33	3,33
31-40	32	17,21	15,74	1,48*	8,59%	0,93	2,20	3,33
31-39	33	14,77	13,27	1,50*	10,13%	0,80	2,00	3,13
31-44	34	17,27	15,73	1,54*	8,91%	0,80	2,00	3,40
31-03	35	15,29	13,74	1,55*	10,14%	0,33	1,40	3,73
31-22	36	16,27	14,70	1,57*	9,67%	1,27	2,60	3,67
T5	37	12,74	11,13	1,61*	12,64%	0,44	1,67	3,56
31-17	38	15,10	13,44	1,66*	10,97%	1,07	1,53	3,20
31-36	39	15,39	13,71	1,68*	10,90%	1,47	2,13	3,20

Tabela 21 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) do PCS e nota de ferrugem (NF) dos 45 cruzamentos (15 linhagens $F_{7:8}$ /cruzamento) e das cinco testemunhas de soja baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

(conclusão)

		PCS Fung 1		PCS Fung 2					
CR ^a	Cl. ^b	(g)	(g)	EF PCS (g)	EF %	NF1	NF2	NF3	
31-13	40	15,04	13,35	1,70*	11,27%	0,73	1,87	4,07	
31-02	41	13,45	11,62	1,83*	13,58%	0,53	1,93	3,47	
31-45	42	15,42	13,57	1,85*	11,99%	0,80	2,47	3,53	
31-42	43	14,90	12,96	1,93*	12,96%	0,87	2,07	3,27	
31-11	44	14,89	12,89	2,00*	13,41%	0,40	1,20	3,27	
31-05	45	14,11	12,06	2,05*	14,50%	1,00	1,73	4,07	
31-20	46	13,47	11,21	2,26*	16,79%	1,40	1,87	3,60	
31-04	47	15,00	12,70	2,30*	15,32%	0,33	1,67	4,07	
31-38	48	16,73	14,42	2,31*	13,80%	2,00	2,33	3,60	
31-14	49	15,59	13,10	2,49*	15,96%	0,53	1,47	3,33	
31-43	50	19,55	16,77	2,77*	14,18%	0,93	2,00	3,60	
Máximo		19,55	17,20	2,77	16,79%		2,80	5,00	
Mínimo		11,42	10,45	-1,44	-12,15%		1,13	3,13	
Média		14,91	13,84	1,07	7,03%		1,97	3,62	

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 0,61 g (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação

Tabela 22 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

		Quadrados Médios					
FV	GL	PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	834311 ^{ns}	3,067*	6,37 ^{ns}	111,7 ^{ns}	0,0326 ^{ns}	0,0594 ^{ns}
Genótipos	14	2599620**	30,29**	104,46**	1053,4**	0,0249 ^{ns}	0,1119**
Genitores (G)	9	2222351**	42,23**	43,61**	489,6**	0,0332*	0,0831**
Testemunhas (T)	4	2290647**	7,840**	216,50**	2395,5**	0,0116 ^{ns}	0,2001**
G vs T	1	7510721**	12,90**	201,00**	638,0*	0,0057 ^{ns}	0,0148 ^{ns}
Resíduo	42	307502	0,829	4,00	133,2	0,0152	0,0264
Média testemunhas		3774 A	15,08 B	121,8 B	86,3 A	2,86 A	1,32 A
Média genitores		3031 B	16,01 A	125,6 A	79,3 B	2,94 A	1,39 A
Média geral		3304	15,67	124,2	81,8	2,91	1,37
C.V. (%)		25,18%	5,81%	1,61%	14,10%	6,69%	12,04%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F. ^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$. Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 23 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	8956375**	7,10**	1,13 ^{ns}	152,7 ^{ns}	0,0217*	0,0697*
Genótipos	14	31238566**	36,59**	89,13**	855,4**	0,0287**	0,0701**
Genitores (G)	9	24624216**	50,42**	39,10**	555,8**	0,0355**	0,0272 ^{ns}
Testemunhas (T)	4	4904728**	10,87**	166,2**	1697,5**	0,0163 ^{ns}	0,1825**
G vs T	1	1551008 ^{ns}	13,40**	220,8**	154,0 ^{ns}	0,0170 ^{ns}	0,0075 ^{ns}
Resíduo	42	16527652	0,655	2,74	77,5	0,0072	0,0237
Média testemunhas		3035 A	13,64 B	121,3 B	88,4 A	3,07 A	1,36 A
Média genitores		2736 A	14,60 A	125,2 A	85,1 A	2,95 A	1,29 A
Média geral		2845	14,25	123,8	86,3	2,99	1,32
C.V. (%)		22,05%	5,68%	1,34%	10,19%	4,55%	11,53%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 24 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios		
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)	NF3 ^t (nota)
Blocos	3	0,1343 ^{ns}	0,0840 ^{ns}	0,0029 ^{ns}
Genótipos	14	0,2013*	0,0809*	0,0619**
Genitores (G)	9	0,2803**	0,0568 ^{ns}	0,0592**
Testemunhas (T)	4	0,0694 ^{ns}	0,1523*	0,0782**
G vs T	1	0,0440 ^{ns}	0,0106 ^{ns}	0,0159 ^{ns}
Resíduo	42	0,0873	0,0413	0,0125
Média testemunhas		1,36 A	2,23 A	3,82 A
Média genitores		1,24 A	2,14 A	3,69 A
Média geral		1,28	2,17	3,74
C.V. (%)		22,88%	12,56%	5,45%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 25 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos/Fungicida	6	1846209	4,743	3,76	117,10	0,0283	0,0655
Fungicida (F)	1	4966895**	57,17**	4,60 ^{ns}	709,10*	0,0212 ^{ns}	0,0081 ^{ns}
Genótipos	14	4175618**	66,25**	190,9**	1732,6**	0,0362**	0,1498**
Genitores (G)	9	4430747**	92,09**	80,30**	875,99**	0,0470**	0,0675**
Testemunhas (T)	4	2687036**	17,85**	378,75**	3878,2**	0,0205 ^{ns}	0,3717**
G vs T	1	7943954**	26,29**	421,62**	710,43*	0,0016 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
Genótipos x F	14	655328 ^{ns}	0,632 ^{ns}	2,69 ^{ns}	176,19 ^{ns}	0,0175 ^{ns}	0,0322 ^{ns}
G x F	9	527628 ^{ns}	0,558 ^{ns}	2,41 ^{ns}	169,34 ^{ns}	0,0217 ^{ns}	0,0428 ^{ns}
T x F	4	829793 ^{ns}	0,863 ^{ns}	3,94 ^{ns}	214,70 ^{ns}	0,0073 ^{ns}	0,0109 ^{ns}
Resíduo	84	542698	0,743	3,37	105,31	0,0112	0,0250
Média testemunhas		3404 A	14,36 B	121,5 B	87,3 A	2,97 A	1,34 A
Média genitores		2884 B	15,31 A	125,4 A	82,2 B	2,94 A	1,34 A
Média manejo 1		3304 a	15,67 a	124,2 a	81,8 b	2,91 a	1,37 a
Média manejo 2		2845 b	14,25 b	123,8 a	86,3 a	2,99 a	1,32 a
Média geral		3075	14,96	124,0	84,1	2,95	1,34
C.V. (%)		23,96%	5,76%	1,48%	12,20%	5,71%	11,79%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 26 – Comparação de médias dos genitores e testemunhas pelo teste de Tukey para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC), considerando-se a média dos manejos de fungicidas 1 e 2. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2), 2012/13

Genótipos	Cl. ^a	Média PG	Tukey	Cl. ^a	Média	Tukey	Cl. ^a	Média	Tukey
		(kg.ha ⁻¹)	(5%)		PCS (g)	(5%)		NDM (dias)	(5%)
Msoy6101	1	4195	a	4	15,55	c	13	118,4	ef
Msoy8001	2	3899	ab	13	12,38	fgh	1	131,0	a
USP 11-38	3	3803	ab	10	13,08	efg	11	120,3	e
191-104-11	4	3754	ab	8	14,23	cde	6	126,8	cd
191-102-03	5	3267	abc	2	19,57	b	8	125,1	cd
14/06/2020	6	3233	abc	1	21,33	a	3	128,3	abc
191-103-12	7	3223	abc	3	18,56	b	7	125,5	cd
Embrapa133	8	3198	abc	11	13,02	efg	5	126,9	bcd
CB07-958-B	9	3025	abc	5	15,26	cd	15	114,8	f
Embrapa16	10	2938	bc	7	15,17	cd	14	118,3	ef
USP 02-16.046	11	2785	bc	6	15,19	cd	10	123,9	d
USP 97-08.135	12	2640	bcd	15	11,17	h	9	124,3	d
USP 97-10.046	13	2410	bcd	14	11,97	gh	12	118,5	ef
USP 04-18.032	14	2020	cd	12	12,42	fgh	4	128,1	abc
USP 02-16.045	15	1465	d	9	13,89	def	2	130,0	ab

Genótipos	Cl. ^a	Média	Tukey	Cl. ^a	Média	Tukey	Cl. ^a	Média	Tukey
		APM (cm)	(5%)		VA (nota)	(5%)		AC (nota)	(5%)
Msoy6101	1	125,6	a	11	2,75	abc	1	2,48	a
Msoy8001	8	82,5	bcdef	9	2,90	abc	10	1,11	b
USP 11-38	12	72,5	def	2	3,24	ab	12	1,11	b
191-104-11	6	87,5	bcde	1	3,37	a	13	1,00	b
191-102-03	2	99,7	b	7	2,98	abc	3	1,68	ab
14/06/2020	3	91,9	bc	6	3,00	abc	2	1,68	ab
191-103-12	5	87,5	bcde	4	3,18	abc	5	1,35	b
Embrapa133	7	86,6	bcde	10	2,81	abc	9	1,11	b
CB07-958-B	9	78,1	cdef	3	3,18	abc	8	1,11	b
Embrapa16	14	71,7	ef	5	3,07	abc	14	1,00	b
USP 02-16.046	13	71,8	def	12	2,74	abc	4	1,57	b
USP 97-08.135	10	78,1	cdef	15	2,54	c	7	1,23	b
USP 97-10.046	15	62,5	f	13	2,61	abc	15	1,00	b
USP 04-18.032	11	72,5	def	8	2,91	abc	6	1,23	b
USP 02-16.045	4	88,2	bcd	14	2,59	bc	11	1,11	b

Médias com a mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^a Cl.:classificação

Tabela 27 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) na PG e nota de ferrugem (NF) dos 10 genitores e das cinco testemunhas de soja, classificados baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

Genótipos	S ^a	Cl ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
USP 02-16.046	P04	1	2810	2760	50,0	1,78%	2,00	4,00
Embrapa133	T2	2	3170	3226	-56,1	-1,77%	1,75	3,50
USP 191-102-03	P08	3	3349	3185	163,6	4,88%	1,75	3,25
USP 11-38	P05	4	3905	3700	205,0	5,25%	2,75	3,75
USP 14-06-20	P07	5	3350	3115	234,9	7,01%	1,75	3,25
USP 97-08.135	P03	6	2770	2510	260,0	9,39%	2,80	3,50
USP 04-18.032	P01	7	2165	1875	290,0	13,39%	2,00	4,55
Msoy8001	T5	8	4048	3750	297,7	7,35%	1,50	3,00
USP 191-103-12	P09	9	2985	3460	-475,0	-15,91%	2,25	3,50
USP 97-10.046	P06	10	2160	2660	-500,0	-23,15%	2,50	5,00
CB07-958-B	T1	11	3305	2745	560,3*	16,95%	3,00	4,50
Embrapa16	T3	12	3497	2380	1116,7*	31,94%	2,17	4,00
USP 02-16.045	P02	13	2025	905	1120,0*	55,31%	2,00	3,25
USP 191-104-11	P10	14	4359	3150	1208,6*	27,73%	1,75	3,50
Msoy6101	T4	15	4990	3400	1590,0*	31,86%	2,75	4,00
Máximo			4990	3750	1590	55,31%	3,00	5,00
Mínimo			2025	905	-500	-23,15%	1,50	3,00
Média			3259	2855	404	11,47%	2,18	3,77

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 548 kg.ha⁻¹ (5%).

^a S: sigla; ^b Cl.: classificação

Tabela 28 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 (sem ferrugem) e 2 (com ferrugem), efeito ferrugem (EF) no PCS e nota de ferrugem (NF) dos 10 genitores e das cinco testemunhas de soja, classificados baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012/13

Genótipos	S^a	Cl^b	PCS Fung 1 (g)	PCS Fung 2 (g)	EF PG (kg.ha⁻¹)	EF %	NF2	NF3
CB07-958-B	T1	1	15,49	15,04	0,46	2,95%	3,00	4,50
USP 191-103-12	P09	2	18,80	18,33	0,47	2,50%	2,25	3,50
USP 02-16.046	P04	3	15,66	14,72	0,95*	6,03%	2,00	4,00
USP 191-102-03	P08	4	20,09	19,04	1,06*	5,25%	1,75	3,25
Msoy6101	T4	5	16,08	15,02	1,06*	6,61%	2,75	4,00
USP 11-38	P05	6	13,70	12,46	1,24*	9,07%	2,75	3,75
USP 02-16.045	P02	7	14,58	13,19	1,39*	9,52%	2,00	3,25
Msoy8001	T5	8	13,08	11,69	1,39*	10,65%	1,50	3,00
USP 14-06-20	P07	9	22,05	20,61	1,45*	6,55%	1,75	3,25
USP 97-10.046	P06	10	12,75	11,18	1,57*	12,31%	2,50	5,00
USP 04-18.032	P01	11	13,35	11,50	1,84*	13,81%	2,00	4,55
Embrapa16	T3	12	16,16	14,17	1,99*	12,33%	2,17	4,00
Embrapa133	T2	13	14,04	12,01	2,03*	14,46%	1,75	3,50
USP 191-104-11	P10	14	15,25	13,21	2,04*	13,37%	1,75	3,50
USP 97-08.135	P03	15	12,28	10,06	2,23*	18,14%	2,80	3,50
Máximo			22,05	20,61	2,23	18,14%	3,00	5,00
Mínimo			12,28	10,06	0,46	2,50%	1,50	3,00
Média			15,56	14,15	1,41	9,57%	2,18	3,77

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,64 g (5%).

^a S: sigla; ^b Cl.: classificação

Tabela 29 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba – SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios	
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)
Blocos	1	1119787 ^{ns}	2,720 ^{ns}
Genótipos	229	646033**	10,867**
Linhagens (L)	224	640263**	10,510**
Testemunhas (T)	4	134010 ^{ns}	10,936**
L vs T	1	4025662**	90,200**
Resíduo	265	352733	1,098
Média testemunhas		2044 B	13,10 B
Média linhagens		2347 A	14,52 A
Média geral		2318	14,37
C.V. (%)		25,63%	7,29%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 30 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônomo (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios			
		NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	1	7,70 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,0836*	0,0006 ^{ns}
Genótipos	229	87,31**	347,95**	0,0462**	0,0782**
Linhagens (L)	224	59,88**	283,89**	0,0456**	0,0687**
Testemunhas (T)	4	637,08**	3875,50**	0,0927**	0,6303**
L vs T	1	4033,00**	587,00**	0,0005 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
Resíduo	269	6,11	56,20	0,0214	0,0310
Média testemunhas		126,3 B	79,1 A	2,87 A	1,42 A
Média linhagens		135,8 A	75,5 B	2,90 A	1,40 A
Média geral		134,9	75,9	2,89	1,40
C.V. (%)		1,83%	9,88%	7,98%	12,96%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 31 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios	
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS
Conjuntos	1	112640 ^{ns}	44,760**
Genótipos	229	636545**	13,062**
Linhagens (L)	224	605646**	12,842**
Testemunhas (T)	4	1168770*	7,739**
L vs T	1	5450607**	82,700**
Resíduo	265	411386	0,923
Média testemunhas		2033 B	13,13265 B
Média linhagens		2384 A	14,50969 A
Média geral		2350	14,37365
C.V. (%)		27,30%	6,69%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 32 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios			
		NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	1	163,60**	281,0*	0,0479 ^{ns}	0,0158 ^{ns}
Genótipos	229	113,03**	378,4**	0,0422**	0,1173**
Linhagens (L)	224	88,40**	305,2**	0,0411**	0,1041**
Testemunhas (T)	4	669,25**	4470,5**	0,1111**	0,8843**
L vs T	1	3406,00**	408,0**	0,0164 ^{ns}	0,0023 ^{ns}
Resíduo	269	5,22	55,5	0,0229	0,0464
Média testemunhas		126,2 B	79,1 A	2,79 A	1,60 A
Média linhagens		134,9 A	76,1 B	2,88 A	1,56 A
Média geral		134,0	76,4	2,87	1,56
C.V. (%)		1,70%	9,75%	8,29%	15,29%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 33 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)		NF3 ^t (nota)
Conjuntos	1	1,0144**	0,0740 ^{ns}	1	0,2700 ^{ns}
Genótipos	229	0,0536 ^{ns}	0,1510**	219	0,1933**
Linhagens (L)	224	0,0534 ^{ns}	0,1403**	217	0,1921**
Testemunhas (T)	4	0,0684 ^{ns}	0,6735**	1	0,5341*
L vs T	1	0,0238 ^{ns}	0,4500*	1	0,1305 ^{ns}
Resíduo	269	0,0514	0,0866	218	0,0959
Média testemunhas		0,20 A	0,90 A		1,10 A
Média linhagens		0,24 A	0,70 B		1,29 A
Média geral		0,24	0,72		1,28
C.V. (%)		27,38%	28,01%		24,21%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 34 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios
		PG (kg.ha ⁻¹)			PCS (g)
Blocos	1	2836584*		1	13,82**
Genótipos	229	1077373**		229	10,758**
Linhagens (L)	224	1009235**		224	10,748**
Testemunhas (T)	4	1850542*		4	2,416 ^{ns}
L vs T	1	13148289**		1	46,30**
Resíduo	266	602640		267	1,300
Média testemunhas		2205 B			14,49 B
Média linhagens		2749 A			15,50 A
Média geral		2696			15,40
C.V. (%)		28,80%			7,40%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 35 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônomo (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios	GL	Quadrados Médios	GL	Quadrados Médios	
		NDM (dias)		APM (cm)		VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	1	1,00 ^{ns}	1	154,0 ^{ns}	1	0,0145 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
Genótipos	229	146,84**	229	503,0**	229	0,0370**	0,0846**
Linhagens (L)	224	97,69**	224	464,5**	224	0,0368**	0,0754**
Testemunhas (T)	4	1325,6**	4	2745,5**	4	0,0428 ^{ns}	0,6171**
L vs T	1	6444,0**	1	170,3 ^{ns}	1	0,0750 ^{ns}	0,0080 ^{ns}
Resíduo	267	8,78	268	95,47	267	0,0273	0,0242
Média testemunhas		128,3 B				2,91 A	1,43 A
Média linhagens		140,4 A				3,08 A	1,38 A
Média geral		139,2				3,06	1,38
C.V. (%)		2,13%				8,80%	11,51%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 36 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios	
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)
Conjuntos	1	2433229*	7,850*
Genótipos	229	1180869**	11,03**
Linhagens (L)	224	1112638**	11,01**
Testemunhas (T)	4	3643508**	2,796 ^{ns}
L vs T	1	6614033**	49,40**
Resíduo	269	528917	1,180
Média testemunhas		2296 B	13,62 B
Média linhagens		2679 A	14,66 A
Média geral		2641	14,56
C.V. (%)		27,54%	7,46%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 37 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônomo (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7,9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados	GL	Quadrados	GL	Quadrados Médios	
		Médios		Médios		VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Conjuntos	1	45,40*	1	54,0 ^{ns}	1	0,0210 ^{ns}	0,0604 ^{ns}
Genótipos	229	138,1**	229	539,5**	229	0,0421**	0,1109**
Linhagens (L)	224	89,33**	224	472,8**	224	0,0409**	0,0919**
Testemunhas (T)	4	1382,7**	4	4315,5**	4	0,0992**	1,1798**
L vs T	1	6079,0**	1	384,3*	1	0,0750 ^{ns}	0,0900 ^{ns}
Resíduo	267	7,22	269	86,6	268	0,0246	0,0346
Média testemunhas		128,5 B		84,1 A		2,82 A	1,64 A
Média linhagens		140,1 A		81,2 B		2,98 A	1,46 A
Média geral		139,0		81,5		2,96	1,47
C.V. (%)		1,93%		11,42%		8,47%	13,47%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 38 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7,9} e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios		
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)	NF3 ^t (nota)
Conjuntos	1	0,1823 ^{ns}	0,1467 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Genótipos	229	0,0637 ^{ns}	0,0422 ^{ns}	0,0478*
Linhagens (L)	224	0,0648 ^{ns}	0,0419 ^{ns}	0,0479*
Testemunhas (T)	4	0,0147 ^{ns}	0,0493 ^{ns}	0,0492 ^{ns}
L vs T	1	0,0200 ^{ns}	0,0940 ^{ns}	0,0020 ^{ns}
Resíduo	269	0,0584	0,0404	0,0371
Média testemunhas		1,04 A	1,74 A	1,72 A
Média linhagens		1,11 A	1,61 A	1,75 A
Média geral		1,10	1,62	1,75
C.V. (%)		19,48%	13,93%	12,96%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 39 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS) e número de dias para a maturidade (NDM) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados	GL	Quadrados	GL	Quadrados
		Médios		Médios		Médios
		PG (kg.ha ⁻¹)		PCS (g)		NDM (dias)
Bloco/Fungicida*Local	4	1625560	4	17,25	4	54,25
Fungicida (F)	1	66483 ^{ns}	1	84,0**	1	144,0**
Local (Lo)	1	54901944**	1	148,0**	1	10881,0**
Genótipos (G)	229	1736939**	229	39,63**	229	453,0**
Linhagens (L)	224	1562475**	224	39,07**	224	306,37**
Testemunhas (T)	4	4975448**	4	15,25**	4	3864,5**
L vs T	1	27769113**	1	263,0**	1	19628,0**
F x Lo	1	1279863 ^{ns}	1	78,0**	1	52,00**
F x G	229	506370 ^{ns}	229	1,22 ^{ns}	229	7,76 ^{ns}
F x L	224	504116 ^{ns}	224	1,25 ^{ns}	224	7,81 ^{ns}
F x T	4	716124 ^{ns}	4	0,250 ^{ns}	4	1,75 ^{ns}
Lo x G	229	720829**	229	3,87**	229	15,56**
Lo x L	224	714021**	224	3,78**	224	11,71**
Lo x T	4	1057654 ^{ns}	4	8,00**	4	146,50**
Lo x F x G	229	571211**	229	1,004 ^{ns}	229	8,83**
Lo x F x L	224	579917**	224	1,013 ^{ns}	224	8,99**
Lo x F x T	4	81476 ^{ns}	4	0,500 ^{ns}	4	2,50 ^{ns}
Resíduo	1065	474246	1067	1,125	1072	6,83
Média testemunhas		2145 B		13,59 B		127,3 B
Média linhagens		2540 A		14,80 A		137,8 A
Média manejo 1		2507 a		14,89 a		137,0 a
Média manejo 2		2496 a		14,47 b		136,5 b
Média local 2		2334 B		14,37 B		134,4 B
Média local 3		2668 A		14,98 A		139,1 A
Média geral		2501		14,68		136,8
C.V. (%)		27,53%		7,23%		1,91%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula, minúscula e em itálico nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 40 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados	GL	Quadrados	GL	Quadrados
		Médios		Médios		Médios
		APM (cm)		VA ^t (nota)		AC ^t (nota)
Bloco/Fungicida*Local	4	122,75	4	0,0418	4	0,0193
Fungicida (F)	1	5143,0**	1	0,1138*	1	0,635**
Local (Lo)	1	2599,0**	1	0,6619**	1	0,179*
Genótipos (G)	229	1498,0**	229	0,0825**	229	0,272**
Linhagens (L)	224	1255,3**	224	0,0826**	224	0,221**
Testemunhas (T)	4	15089,3**	4	0,0655*	4	3,21**
L vs T	1	1485,0**	1	0,1220*	1	0,0555 ^{ns}
F x Lo	1	3484,0**	1	0,0493 ^{ns}	1	0,0640 ^{ns}
F x G	229	83,94 ^{ns}	229	0,0244 ^{ns}	229	0,0407 ^{ns}
F x L	224	83,99 ^{ns}	224	0,0245 ^{ns}	224	0,0404*
F x T	4	102,3 ^{ns}	4	0,0242 ^{ns}	4	0,0626 ^{ns}
Lo x G	229	99,96**	229	0,0361**	229	0,0412*
Lo x L	224	100,8**	224	0,0324**	224	0,0416*
Lo x T	4	69,75 ^{ns}	4	0,2416**	4	0,0195 ^{ns}
Lo x F x G	229	85,76 ^{ns}	229	0,0238 ^{ns}	229	0,0366 ^{ns}
Lo x F x L	224	84,94 ^{ns}	224	0,0241 ^{ns}	224	0,0371 ^{ns}
Lo x F x T	4	146,0 ^{ns}	4	0,0144 ^{ns}	4	0,0197 ^{ns}
Resíduo	1075	73,41	1072	0,0241	1073	0,0341
Média testemunhas		79,9 A		2,85 B		1,52 A
Média linhagens		77,0 B		2,96 A		1,45 A
Média manejo 1		75,6 b		2,98 a		1,39 b
Média manejo 2		78,9 a		2,92 b		1,52 a
Média local 2		76,1 b		2,88 b		1,48 a
Média local 3		78,4 a		3,01 a		1,43 b
Média geral		77,3		2,95		1,45
C.V. (%)		11,09%		8,40%		13,42%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula, minúscula e em itálico nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 41 – Comparação das médias dos caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens F_{7:9} e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2013/14

Lo./Fung.	PG (kg.ha-1)		Média	Lo./Fung.	PCS (g)		Média
	Fung. 1	Fung. 2			Fung. 1	Fung. 2	
Local 2	2318 Ba	2350 Ba	2334 B	Local 2	14,37 Ba	14,37 Aa	14,37 B
Local 3	2696 Ab	2641 Ab	2668 A	Local 3	15,40 Aa	14,56 Ab	14,98 A
Média	2507 a	2496 a	2501	Média	14,89 a	14,47 b	14,68
Lo./Fung.	NDM (dias)		Média	Lo./Fung.	APM (cm)		Média
	Fung. 1	Fung. 2			Fung. 1	Fung. 2	
Local 2	134,9 Ba	134,0 Bb	134,4 B	Local 2	75,9 Aa	76,4 Ba	76,1 b
Local 3	139,2 Aa	139,0 Aa	139,1 A	Local 3	75,4 Ab	81,5 Aa	78,4 a
Média	137,0 a	136,5 b	136,8	Média	75,6 b	78,9 a	77,3
Lo./Fung.	AC (nota)		Média	Lo./Fung.	VA (nota)		Média
	Fung. 1	Fung. 2			Fung. 1	Fung. 2	
Local 2	1,40 Ab	1,56 Aa	1,48 A	Local 2	2,89 Ba	2,87 Bb	2,88 B
Local 3	1,38 Bb	1,47 Ba	1,43 B	Local 3	3,06 Aa	2,96 Ab	3,01 A
Média	1,39 b	1,52 a	1,45	Média	2,98 a	2,92 b	2,95

Médias com a mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 42 – Médias dos locais 2 e 3 para produtividade de grãos (PG) nos manejos de fungicidas 1 e 2, efeito ferrugem (EF) PG e nota de ferrugem (NF) das 30 linhagens F_{7;9} (15 mais e menos tolerantes) e cinco testemunhas baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), Areão (local 3), 2013/14

Linhagens	CR ^a	Cl. ^b	PG Fung 1 (kg.ha ⁻¹)	PG Fung 2 (kg.ha ⁻¹)	EF PG (kg.ha ⁻¹)	EF %	NF2	NF3
231-6208-12-03	31-27	1	2565	2565	0	0,00%	0,75	1,25
231-1121-12-02	31-02	2	2635	2640	-5	-0,19%	1,25	1,00
231-4207-01-01	31-31	3	2505	2500	5	0,20%	1,25	2,33
231-1221-09-03	31-40	4	2265	2270	-5	-0,22%	0,75	0,75
231-6107-07-03	31-39	5	2195	2200	-5	-0,23%	0,75	1,75
231-4204-09-02	31-05	6	2765	2750	15	0,54%	1,25	2,25
231-3107-11-01	31-15	7	2730	2715	15	0,55%	1,25	1,25
231-3127-04-02	31-40	8	2610	2625	-15	-0,57%	0,75	1,00
231-3128-10-03	31-23	9	2325	2340	-15	-0,65%	1,25	0,75
231-5207-10-01	31-45	10	2350	2335	15	0,64%	1,00	1,00
231-1106-05-02	31-12	11	2175	2160	15	0,69%	1,50	2,33
231-6105-07-01	31-32	13	2845	2825	20	0,70%	1,50	1,25
231-5128-07-03	31-29	14	2670	2690	-20	-0,75%	1,25	1,25
231-6226-04-01	31-09	15	2240	2260	-20	-0,89%	1,00	1,75
231-2222-11-01	31-43	16	2140	2120	20	0,93%	1,00	0,50
231-2224-12-01	31-37	216	2250	1335	915	40,67%	1,00	2,00
231-4228-12-01	31-30	217	3790	2850	940	24,80%	1,00	1,25
231-6210-11-01	31-02	218	1935	2895	-960	-49,61%	1,50	2,00
231-3207-08-02	31-22	219	3220	4200	-980	-30,43%	1,00	0,75
231-3229-05-02	31-12	220	3780	2790	990	26,19%	1,75	2,50
231-3202-08-03	31-33	221	2280	3280	-1000	-43,86%	1,00	1,50
231-6221-05-03	31-30	222	2020	3035	-1015	-50,25%	1,50	2,00
231-1224-07-01	31-03	223	1850	2925	-1075	-58,11%	1,25	2,75
231-1121-10-01	31-02	224	2615	3720	-1105	-42,26%	1,50	2,50
231-1231-06-03	31-07	225	3470	2300	1170	33,72%	1,00	1,00
231-1227-05-03	31-16	226	2580	3815	-1235	-47,87%	0,75	1,50
231-2117-08-03	31-32	227	2010	3455	-1445	-71,89%	1,00	1,50
231-1110-12-02	31-14	228	3115	1650	1465	47,03%	1,00	1,50
231-6101-04-02	31-38	229	1800	3500	-1700	-94,44%	0,75	1,50
231-6107-06-02	31-39	230	3900	2150	1750	44,87%	0,5	1,25
CB07-958-B	T1	106	2105	1845	260,00	12,35%	1,70	1,50
Embrapa133	T2	32	2216	2156	60,00	2,71%	1,30	1,65
Embrapa16	T3	12	1804	1788	16,21	0,90%	1,35	1,90
Msoy6101	T4	38	1999	2066	-67,00	-3,35%	1,50	1,90
Msoy8001	T5	155	2483	2958	-475,11	-19,14%	0,75	1,10
Máximo ^c			3900	4200	1750	-7,69%	2,25	3,00
Mínimo ^c			1800	1335	-1700	25,83%	0,50	0,50
Média ^c			2507	2496	11,00	0,44%	1,16	1,54

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 1780 kg.ha⁻¹ (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b Cl.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 225 linhagens e cinco testemunhas

Tabela 43 – Médias dos locais 2 e 3 para peso de cem sementes (PCS) nos manejos de fungicidas 1 e 2, efeito ferrugem (EF) PG e nota de ferrugem (NF) das 30 linhagens F_{7,9} (15 mais e menos tolerantes) e cinco testemunhas baseado no valor absoluto do EF. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2013/14

Linhagens	CR ^a	CL. ^b	PCS Fung	PCS Fung 2	EF PCS	EF %	NF2	NF3
			1 (g)	(g)	(g)			
231-3207-10-03	31-22	1	16,32	16,32	0,00	0,02%	1,25	1,25
231-3208-09-02	31-36	2	13,72	13,72	0,00	0,04%	1,5	1,50
231-4114-02-02	31-34	3	15,87	15,86	0,01	0,03%	1,25	1,50
231-6229-10-03	31-36	4	16,69	16,68	0,01	0,06%	1,5	1,75
231-1206-03-01	31-44	5	17,08	17,07	0,01	0,06%	0,5	0,50
231-4207-01-01	31-31	6	12,39	12,37	0,02	0,12%	1,25	2,33
231-4227-06-01	31-29	7	16,75	16,73	0,02	0,11%	0,75	1,25
231-2230-12-03	31-31	8	13,62	13,60	0,02	0,15%	1,75	2,50
231-1215-10-02	31-04	9	14,21	14,23	-0,03	-0,18%	1,5	2,00
231-1207-04-01	31-10	10	11,54	11,51	0,03	0,22%	1,75	1,00
231-3127-04-02	31-40	11	16,41	16,37	0,04	0,24%	0,75	1,00
231-3102-11-03	31-10	12	14,09	14,05	0,04	0,28%	1,5	2,00
231-6101-04-02	31-38	13	13,23	13,27	-0,04	-0,30%	0,75	1,50
231-3118-03-02	31-11	14	13,96	13,92	0,04	0,30%	1	1,25
231-1207-11-02	31-10	15	12,02	12,07	-0,05	-0,42%	1,75	1,75
231-4213-02-01	31-33	216	18,68	17,06	1,63	8,70%	1	0,75
231-2207-01-03	31-01	217	14,25	12,61	1,64	11,51%	1,5	2,00
231-2132-04-01	31-34	218	13,90	12,26	1,64	11,80%	1,75	1,50
231-3224-08-03	31-43	219	21,36	23,12	-1,76	-8,25%	0,75	0,50
231-4210-11-02	31-21	220	15,89	14,08	1,81	11,36%	1,75	1,75
231-5225-08-02	31-11	221	14,67	12,78	1,88	12,84%	1,75	2,00
231-3107-11-01	31-15	222	18,70	16,82	1,88	10,07%	1,25	1,25
231-6215-09-03	31-43	223	15,54	17,50	-1,96	-12,63%	1,25	0,75
231-1225-03-02	31-18	224	12,98	10,96	2,02	15,54%	1,25	2,25
231-2223-12-01	31-19	225	14,81	12,77	2,04	13,77%	1,25	1,25
231-6105-07-01	31-32	226	15,58	13,51	2,08	13,33%	1,5	1,25
231-5126-08-01	31-33	227	18,03	15,92	2,11	11,68%	1	1,50
231-2105-04-03	31-07	228	16,33	14,21	2,12	12,98%	1,25	1,75
231-1226-02-02	31-15	229	20,66	18,42	2,25	10,87%	1	0,50
231-3131-02-02	31-35	230	18,77	16,44	2,33	12,41%	1,75	1,25
CB07-958-B	T1	90	14,76	14,28	0,47	3,20%	1,7	1,50
Embrapa133	T2	82	13,98	13,58	0,41	2,92%	1,3	1,65
Embrapa16	T3	129	13,92	13,25	0,67	4,82%	1,35	1,90
Msoy6101	T4	40	13,17	12,96	0,21	1,59%	1,5	1,90
Msoy8001	T5	53	13,15	12,87	0,28	2,11%	0,75	1,10
Máximo			21,36	23,12	-1,76	-8,25%	2,25	3,00
Mínimo			11,54	10,96	0,57	4,96%	0,50	0,50
Média			14,89	14,47	0,42	2,82%	1,16	1,54

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre a mesma progênie nos dois fungicidas: 2,74 g (5%)

^a CR: cruzamentos; ^b CL.: classificação; ^c Valores calculados com base nas 225 linhagens e cinco testemunhas

Tabela 44 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	23335 ^{ns}	2,047 ^{ns}	9,12 ^{ns}	40,6 ^{ns}	0,0161 ^{ns}	0,1164*
Genótipos	14	948229**	24,769**	129,09**	850,8**	0,0719**	0,1468**
Genitores (G)	9	1128212**	35,578**	35,57**	480,8**	0,0684**	0,0995**
Testemunhas (T)	4	540683 ^{ns}	4,554**	242,20**	1885,8**	0,0886**	0,2816**
G vs T	1	958568 ^{ns}	8,300**	518,40**	41,0 ^{ns}	0,0367 ^{ns}	0,0330 ^{ns}
Resíduo	42	289675	0,912	4,65	93,2	0,0102	0,0274
Média testemunhas		2239 A	13,34 B	126,9 B	76,0 A	2,70 A	1,55 A
Média genitores		2507 A	14,13 A	133,1 A	74,3 A	2,88 A	1,38 A
Média geral		2417	13,87	131,1	74,8	2,82	1,43
C.V. (%)		22,26%	6,89%	1,65%	12,90%	5,58%	12,08%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 45 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	279071 ^{ns}	1,083 ^{ns}	5,20 ^{ns}	162,8 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0060 ^{ns}
Genótipos	14	864757**	25,707**	165,90**	846,3**	0,0357**	0,2044**
Genitores (G)	9	450360 ^{ns}	38,100**	80,00**	558,7**	0,0415**	0,1623*
Testemunhas (T)	4	1493980**	3,319**	277,63**	1704,3**	0,0255 ^{ns}	0,3465**
G vs T	1	2077439**	3,800*	492,10**	3,0 ^{ns}	0,0249 ^{ns}	0,0150 ^{ns}
Resíduo	42	288403	0,733	6,18	62,2	0,0125	0,0667
Média testemunhas		2138 B	13,764 B	126,8 B	76,5 A	2,93 A	1,75 A
Média genitores		2533 A	14,30 A	132,8 A	77,0 A	3,09 A	1,83 A
Média geral		2401	14,12	130,8	76,8	3,03	1,80
C.V. (%)		22,37%	6,07%	1,90%	10,26%	5,97%	17,39%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 46 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)		NF3 ^t (nota)	
Blocos	3	0,0283 ^{ns}	0,0351 ^{ns}	3	0,1906 ^{ns}	
Genótipos	14	0,0274 ^{ns}	0,1595 ^{ns}	12	0,1583*	
Genitores (G)	9	0,0327 ^{ns}	0,1832 ^{ns}	9	0,1013 ^{ns}	
Testemunhas (T)	4	0,0134 ^{ns}	0,0737 ^{ns}	2	0,4572**	
G vs T	1	0,0357 ^{ns}	0,2890 ^{ns}	1	0,0840 ^{ns}	
Resíduo	42	0,0283	0,0906	33	0,0811	
Média testemunhas		0,05 A	1,00 A		1,67 A	
Média genitores		0,15 A	0,70 A		1,85 A	
Média geral		0,12	0,80		1,82	
C.V. (%)		21,91%	27,51%		19,16%	

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 47 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja com o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 1). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	96044 ^{ns}	0,603 ^{ns}	9,27 ^{ns}	924,9**	0,0269 ^{ns}	0,0096 ^{ns}
Genótipos	14	1301346**	28,23**	288,12**	840,6**	0,0315**	0,0672**
Genitores (G)	9	1439445**	38,99**	89,22**	457,2**	0,0388**	0,0126**
Testemunhas (T)	4	1078330 ^{ns}	0,894 ^{ns}	553,93**	1853,3**	0,0215 ^{ns}	0,1856**
G vs T	1	950519 ^{ns}	40,8**	1015,0**	241,0 ^{ns}	0,0058 ^{ns}	0,0859**
Resíduo	42	479744	1,398	3,50	74,6	0,0096	0,0044
Média testemunhas		2528 A	13,98 B	128,2 B	76,3 A	3,05 A	1,30 A
Média genitores		2795 A	15,73 A	136,9 A	72,0 A	3,14 A	1,06 B
Média geral		2706	15,14489	134,0	73,4	3,11	1,14
C.V. (%)		25,60%	7,81%	1,40%	11,76%	5,16%	5,21%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 48 – Resumo das análises de variância individuais para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Blocos	3	1268018 ^{ns}	8,067**	35,67**	191,7 ^{ns}	0,0123 ^{ns}	0,0089 ^{ns}
Genótipos	14	762375*	30,47**	270,57**	928,7**	0,0463**	0,0990**
Genitores (G)	9	590752 ^{ns}	43,89**	46,12**	585,9**	0,0349*	0,0455*
Testemunhas (T)	4	1299759*	2,695**	564,18**	1925,0**	0,0508*	0,2406**
G vs T	1	157446 ^{ns}	20,80*	1116,30**	30,0 ^{ns}	0,1300**	0,0142 ^{ns}
Resíduo	42	363080	0,776	5,36	88,0	0,0153	0,0208
Média testemunhas		2361 A	13,41 B	129,2 B	81,3 A	2,70 B	1,40 A
Média genitores		2470 A	14,66 A	138,4 A	79,8 A	3,05 A	1,28 A
Média geral		2433	14,25	135,3	80,3	2,93	1,32
C.V. (%)		24,76%	6,18%	1,71%	11,69%	6,69%	10,82%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 49 – Resumo das análises de variância individuais para notas de ferrugem (NF1, NF2 e NF3) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejo de fungicidas 2). Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios		
		NF1 ^t (nota)	NF2 ^t (nota)	NF3 ^t (nota)
Blocos	3	0,0840 ^{ns}	0,0877 ^{ns}	0,0254 ^{ns}
Genótipos	14	0,0243 ^{ns}	0,0622*	0,0312 ^{ns}
Genitores (G)	9	0,0088 ^{ns}	0,0468 ^{ns}	0,0286 ^{ns}
Testemunhas (T)	4	0,0561 ^{ns}	0,0972*	0,0318 ^{ns}
G vs T	1	0,0369 ^{ns}	0,0616 ^{ns}	0,0519 ^{ns}
Resíduo	42	0,0365	0,0319	0,0299
Média testemunhas		1,25 A	1,80 A	1,75 A
Média genitores		1,38 A	1,60 A	1,58 A
Média geral		1,33	1,67	1,63
C.V. (%)		14,25%	12,24%	11,93%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 50 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 15 genótipos (10 genitores e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba - SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2013/14

FV	GL	Quadrados Médios					
		PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Bloco/(F*Lo)	12	416617 ^{ns}	2,951**	14,84**	329,9**	0,0141 ^{ns}	0,0352 ^{ns}
Fungicida (F)	1	1251027 ^{ns}	6,340*	15,80 ^{ns}	1170,0**	0,0019 ^{ns}	0,471**
Local (Lo)	1	1544713*	29,53**	834,7**	60,0 ^{ns}	0,0398 ^{ns}	0,922**
Genótipos (Gen)	14	2201327**	105,6**	787,4**	3223,8**	0,1124**	0,390**
Genitores (G)	9	2151120**	154,6**	193,0**	1815,3**	0,1271**	0,149**
Testemunhas (T)	4	1965858**	6,300**	1563,0**	7157,8**	0,0688**	1,018**
G vs T	1	3595073**	62,18**	3037,2**	163,3 ^{ns}	0,1544**	0,0557 ^{ns}
F x Lo	1	984663 ^{ns}	19,81**	35,60**	350,0*	0,1747**	0,0453 ^{ns}
F x Gen	14	294806 ^{ns}	0,628 ^{ns}	9,88*	84,0 ^{ns}	0,0140 ^{ns}	0,0400 ^{ns}
F x G	9	359305 ^{ns}	0,466 ^{ns}	12,91**	68,8 ^{ns}	0,0119 ^{ns}	0,0499 ^{ns}
F x T	4	222546 ^{ns}	0,668 ^{ns}	5,50 ^{ns}	118,4 ^{ns}	0,0183 ^{ns}	0,0135 ^{ns}
Lo x Gen	14	757639*	1,916*	45,66**	131,2 ^{ns}	0,0398**	0,0635*
Lo x G	9	553900 ^{ns}	0,520 ^{ns}	28,78**	161,9 ^{ns}	0,0294*	0,0869*
Lo x T	4	1336731**	3,196*	69,25**	78,13 ^{ns}	0,0726**	0,0191 ^{ns}
Lo x F x Gen	14	622935*	1,014 ^{ns}	10,76*	27,43 ^{ns}	0,0193 ^{ns}	0,0235 ^{ns}
Lo x F x G	9	544444 ^{ns}	0,977 ^{ns}	16,26**	36,46 ^{ns}	0,0153 ^{ns}	0,0346 ^{ns}
Lo x F x T	4	887617*	1,299 ^{ns}	0,75 ^{ns}	13,75 ^{ns}	0,0267 ^{ns}	0,0033 ^{ns}
Resíduo	168	355225	0,955	4,92	79,48	0,0119	0,0298
Média testemunhas		2316 B	13,62 B	127,8 B	77,5 A	2,84 B	1,50 A
Média genitores		2576 A	14,70 A	135,3 A	75,8 A	3,04 A	1,38 A
Média manejo 1		2562 a	14,51 a	132,5 a	74,1 b	2,96 a	1,29 b
Média manejo 2		2417 a	14,18 b	133,1 a	78,5 a	2,98 a	1,56 a
Média local 2		2409 B	13,99 B	130,9 B	75,8 A	2,93 A	1,62 A
Média local 3		2570 A	14,69 A	134,7 A	76,8 A	3,02 A	1,23 B
Média geral		2490	14,34	132,8	76,3	2,97	1,37
C.V. (%)		23,94%	6,81%	1,67%	11,68%	5,87%	12,65%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula, minúscula e em itálico nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 51 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS) e número de dias para a maturidade (NDM) de 230 genótipos (225 linhagens e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

FV	GL	Quadrados	GL	Quadrados	GL	Quadrados
		Médios		Médios		Médios
		PG (kg.ha ⁻¹)		PCS (g)		NDM (dias)
Bloco/F/Lo/A	4	1556681*	4	17,750**	4	54,25**
Fungicida (F)	1	34233818**	1	386,000**	1	1334,00**
Local (Lo)	1	54077333**	1	156,000**	1	10881,00**
Ano (A)	2	272011145**	2	24,500**	2	7455,00**
Genótipos (G)	227	1190179**	227	32,722**	229	247,57**
Linhagens (L)	222	1073023**	222	31,685**	224	135,99**
Testemunhas (T)	4	3572100**	4	91,250**	4	3140,50**
L vs T	1	17691097**	1	27,994**	1	13643,10**
F x Lo	1	1031971 ^{ns}	1	77,000**	1	52,00**
F x A	2	13100114**	2	69,500**	2	482,50**
F x G	227	567409 ^{ns}	227	0,930 ^{ns}	229	5,68 ^{ns}
F x L	222	557441 ^{ns}	222	0,874 ^{ns}	224	5,27 ^{ns}
F x T	4	524631 ^{ns}	4	2,750 ^{ns}	4	15,75*
Lo x G	227	721761**	227	3,846**	229	15,56**
Lo x L	222	715771**	222	3,761**	224	11,71**
Lo x T	4	1040740 ^{ns}	4	8,000**	4	146,50**
A x G	454	657674**	454	4,242**	458	34,53**
A x L	444	633025**	444	3,550**	444	31,41**
A x T	8	1581715**	8	29,750**	8	97,13**
Lo x F x G	227	569796 ^{ns}	227	1,013 ^{ns}	229	8,83**
Lo x F x L	222	579006 ^{ns}	222	1,023 ^{ns}	224	8,99**
Lo x F x T	4	76429 ^{ns}	4	0,500 ^{ns}	4	2,50 ^{ns}
A x F x G	454	553215 ^{ns}	454	0,947 ^{ns}	458	6,71 ^{ns}
A x F x L	444	546096 ^{ns}	444	0,932 ^{ns}	444	6,67 ^{ns}
A x F x T	8	876594 ^{ns}	8	1,625 ^{ns}	8	12,63 ^{ns}
Resíduo	1181	491108	1180	1,090	1192	6,42
Média testemunhas		2670 B		14,02 B		127,1 B
Média linhagens		2827 A		14,77 A		137,0 A
Média geral		2801		14,68		135,9
C.V. (%)		25,02%		7,11%		1,86%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 52 – Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

FV	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		APM (cm)			VA ^t (nota)	AC ^t (nota)
Bloco/F*Lo	4	122,75 ^{ns}		4	0,04175 ^{ns}	0,0193 ^{ns}
Fungicida (F)	1	1771,00**		1	0,00100 ^{ns}	0,1750*
Local (Lo)	1	2599,00**		1	0,66200**	0,1790*
Ano (A)	2	79900,00**		2	116,408**	9,2840**
Genótipos (G)	229	1261,50**		229	0,02897**	0,2381**
Linhagens (L)	224	970,65**		224	0,02890**	0,1929**
Testemunhas (T)	4	17269,25**		4	0,03693 ^{ns}	2,8238**
L vs T	1	2381,00**		1	0,01500 ^{ns}	0,0267 ^{ns}
F x Lo	1	3484,00**		1	0,04900 ^{ns}	0,0640 ^{ns}
F x A	2	2656,50**		2	0,03450 ^{ns}	0,0350 ^{ns}
F x G	229	76,18 ^{ns}		229	0,01201 ^{ns}	0,0477**
F x L	224	76,01 ^{ns}		224	0,01205 ^{ns}	0,0485**
F x T	4	73,75 ^{ns}		4	0,01260 ^{ns}	0,0140 ^{ns}
Lo x G	229	99,96**		229	0,03606**	0,0412*
Lo x L	224	100,81**		224	0,03238**	0,0416*
Lo x T	4	69,75 ^{ns}		4	0,24158**	0,0195 ^{ns}
A x G	458	157,84**		458	0,02747**	0,0627**
A x L	444	157,76**		444	0,02522**	0,0633**
A x T	8	189,63**		8	0,16466**	0,0601*
Lo x F x G	229	85,76*		229	0,02384 ^{ns}	0,0366 ^{ns}
Lo x F x L	224	84,94*		224	0,02409 ^{ns}	0,0371 ^{ns}
Lo x F x T	4	146,00 ^{ns}		4	0,01443 ^{ns}	0,0197 ^{ns}
A x F x G	458	74,57 ^{ns}		458	0,01506 ^{ns}	0,0483**
A x F x L	444	72,54 ^{ns}		444	0,01535 ^{ns}	0,0486**
A x F x T	8	226,63**		8	0,00965 ^{ns}	0,0651 ^{ns}
Resíduo	1195	72,66		1192	0,02284	0,0336
Média testemunhas		87,3 A			2,48 A	1,61 A
Média linhagens		82,9 B			2,50 A	1,61 A
Média geral		83,4			2,50	1,61
C.V. (%)		10,22%			8,96%	12,86%

^{ns}: não significativo; * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

^t: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$.

Médias com a mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 53 – Comparação de médias para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) de 230 genótipos (225 linhagens e cinco testemunhas) de soja com e sem o controle da ferrugem asiática da soja (manejos de fungicidas 1 e 2, respectivamente). Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

Médias	PG (kg.ha ⁻¹)	PCS (g)	NDM (dias)	APM (cm)	VA (nota)	AC (nota)
Média manejo 1	2864 A	15,11 A	136,6 A	81,9 B	2,52 A	1,55 B
Média manejo 2	2738 B	14,26 B	135,2 B	85,0 A	2,48 A	1,66 A
Média local 2	2845 a	14,45 b	131,7 b	81,3 b	2,89 a	1,50 b
Média local 3	2757 b	14,92 a	140,2 a	85,5 a	2,10 b	1,72 a
Média ano 1	2939 B	14,81 A	142,5 A	99,8 A	2,72 A	2,30 A
Média ano 2	3790 A	14,63 B	126,7 C	91,0 B	2,90 B	1,53 B
Média ano 3	2499 C	14,67 B	136,8 B	77,3 C	2,95 B	1,45 C
Média geral	2801	14,68	135,9	83,4	2,50	1,61

Médias com a mesma letra maiúscula, minúscula e em itálico nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 54 – Capacidade média de combinação (CMC) entre os 10 genitores do dialelo completo para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) utilizando-se a média dos cruzamentos dos manejos de fungicidas 1 e 2, anos 1 a 3 e locais 2 e 3. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(continua)											
Genitores	PG (kg.ha ⁻¹)										Médias
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		2936	2819	3046	3008	2792	2880	2968	2886	2890	2914
2	2936		2858	3178	3119	3003	2898	3341	2990	2884	3023
3	2819	2858		2983	2751	2768	3009	3132	2875	2839	2893
4	3046	3178	2983		2946	2725	2977	3116	2771	3083	2981
5	3008	3119	2751	2946		2744	2899	3014	2828	2774	2898
6	2792	3003	2768	2725	2744		2640	2963	2753	2724	2790
7	2880	2898	3009	2977	2899	2640		2644	2585	2772	2812
8	2968	3341	3132	3116	3014	2963	2644		2690	2785	2962
9	2886	2990	2875	2771	2828	2753	2585	2690		2742	2791
10	2890	2884	2839	3083	2774	2724	2772	2785	2742		2833
Contribuição/ genitor	24	133	3	91	9	-99	-78	72	-98	-57	2890

Tabela 54 – Capacidade média de combinação (CMC) entre os 10 genitores do dialelo completo para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) utilizando-se a média dos cruzamentos dos manejos de fungicidas 1 e 2, anos 1 a 3 e locais 2 e 3. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(continuação)											
PCS (g)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		14,52	12,97	14,42	13,59	12,98	14,14	16,09	15,40	14,33	14,27
2	14,52		12,58	13,68	13,67	14,10	14,59	17,77	14,18	14,13	14,36
3	12,97	12,58		12,31	11,16	12,39	13,04	14,89	13,68	13,56	12,95
4	14,42	13,68	12,31		13,82	13,27	14,24	17,48	15,89	14,54	14,41
5	13,59	13,67	11,16	13,82		13,08	14,34	16,99	14,88	14,15	13,97
6	12,98	14,10	12,39	13,27	13,08		15,01	16,78	15,84	14,63	14,23
7	14,14	14,59	13,04	14,24	14,34	15,01		16,89	16,34	15,01	14,85
8	16,09	17,77	14,89	17,48	16,99	16,78	16,89		18,80	17,31	17,00
9	15,40	14,18	13,68	15,89	14,88	15,84	16,34	18,80		15,26	15,59
10	14,33	14,13	13,56	14,54	14,15	14,63	15,01	17,31	15,26		14,77
Contribuição/ genitor	-0,37	-0,28	-1,68	-0,23	-0,67	-0,41	0,21	2,36	0,95	0,13	14,64
NDM (dias)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		132,8	134,0	133,1	129,7	129,4	131,4	134,0	134,4	133,9	132,5
2	132,8		128,6	134,9	132,4	134,6	138,0	138,3	134,8	137,1	134,6
3	134,0	128,6		135,1	139,6	136,7	138,3	134,2	140,4	139,8	136,3
4	133,1	134,9	135,1		128,1	132,1	132,5	132,3	132,7	134,7	132,8
5	129,7	132,4	139,6	128,1		129,4	137,1	133,4	132,5	134,7	133,0
6	129,4	134,6	136,7	132,1	129,4		137,3	130,1	137,9	136,5	133,8
7	131,4	138,0	138,3	132,5	137,1	137,3		137,0	136,9	136,5	136,1
8	134,0	138,3	134,2	132,3	133,4	130,1	137,0		141,5	136,0	135,2
9	134,4	134,8	140,4	132,7	132,5	137,9	136,9	141,5		138,9	136,6
10	133,9	137,1	139,8	134,7	134,7	136,5	136,5	136,0	138,9		136,4
Contribuição/ genitor	-2,2	-0,1	1,6	-1,9	-1,8	-1,0	1,4	0,5	1,9	1,7	134,7

Tabela 54 – Capacidade média de combinação (CMC) entre os 10 genitores do dialelo completo para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) utilizando-se a média dos cruzamentos dos manejos de fungicidas 1 e 2, anos 1 a 3 e locais 2 e 3. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(continuação)											
APM (cm)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		77,31	83,94	75,75	69,88	68,63	82,19	86,25	80,00	87,13	79,01
2	77,31		78,33	73,94	75,49	77,59	92,41	98,89	78,10	93,09	82,79
3	83,94	78,33		81,48	85,00	81,73	99,20	89,50	94,25	94,25	87,52
4	75,75	73,94	81,48		72,88	80,44	77,94	87,38	71,87	84,00	78,41
5	69,88	75,49	85,00	72,88		68,39	91,50	91,13	78,69	81,25	79,35
6	68,63	77,59	81,73	80,44	68,39		87,94	82,94	73,19	80,06	77,88
7	82,19	92,41	99,20	77,94	91,50	87,94		93,00	91,00	96,19	90,15
8	86,25	98,89	89,50	87,38	91,13	82,94	93,00		86,13	94,50	89,97
9	80,00	78,10	94,25	71,87	78,69	73,19	91,00	86,13		93,44	82,96
10	87,13	93,09	94,25	84,00	81,25	80,06	96,19	94,50	93,44		89,32
Contribuição/ genitor	-4,73	-0,94	3,78	-5,33	-4,38	-5,86	6,41	6,23	-0,77	5,59	83,74
AC (nota)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		1,24	1,46	1,23	1,14	1,05	1,41	1,86	1,30	1,70	1,38
2	1,24		1,45	1,21	1,17	1,48	1,81	1,95	1,42	1,76	1,50
3	1,46	1,45		1,79	1,58	1,51	1,80	1,91	2,05	2,00	1,73
4	1,23	1,21	1,79		1,15	1,35	1,25	1,69	1,34	1,53	1,39
5	1,14	1,17	1,58	1,15		1,13	1,71	2,16	1,64	1,68	1,48
6	1,05	1,48	1,51	1,35	1,13		1,58	1,90	1,28	1,75	1,45
7	1,41	1,81	1,80	1,25	1,71	1,58		2,44	2,41	2,05	1,83
8	1,86	1,95	1,91	1,69	2,16	1,90	2,44		1,65	2,23	1,98
9	1,30	1,42	2,05	1,34	1,64	1,28	2,41	1,65		1,93	1,67
10	1,70	1,76	2,00	1,53	1,68	1,75	2,05	2,23	1,93		1,85
Contribuição/ genitor	-0,25	-0,13	0,10	-0,23	-0,14	-0,18	0,21	0,35	0,04	0,22	1,62

Tabela 54 – Capacidade média de combinação (CMC) entre os 10 genitores do dialelo completo para os caracteres produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e acamamento (AC) utilizando-se a média dos cruzamentos dos manejos de fungicidas 1 e 2, anos 1 a 3 e locais 2 e 3. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(conclusão)											
VA (nota)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		2,43	2,57	2,51	2,54	2,44	2,63	2,37	2,71	2,72	2,55
2	2,43		2,31	2,56	3,05	2,38	2,69	2,74	2,47	2,57	2,58
3	2,57	2,31		2,46	2,54	2,44	2,64	2,48	2,67	2,58	2,52
4	2,51	2,56	2,46		2,67	2,65	2,68	2,53	2,33	2,56	2,55
5	2,54	3,05	2,54	2,67		2,42	2,58	2,55	2,50	2,56	2,60
6	2,44	2,38	2,44	2,65	2,42		2,74	2,22	2,54	2,42	2,47
7	2,63	2,69	2,64	2,68	2,58	2,74		2,47	2,37	2,63	2,60
8	2,37	2,74	2,48	2,53	2,55	2,22	2,47		2,67	2,39	2,49
9	2,71	2,47	2,67	2,33	2,50	2,54	2,37	2,67		2,51	2,53
10	2,72	2,57	2,58	2,56	2,56	2,42	2,63	2,39	2,51		2,55
Contribuição/ genitor	0,00	0,03	-0,02	0,01	0,06	-0,07	0,06	-0,05	-0,01	0,01	2,54

EF PG (kg.ha ⁻¹)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		536	903	756	456	681	702	857	210	206	590
2	536		566	796	-39	216	701	423	99	800	455
3	903	566		-331	533	671	266	202	485	549	427
4	756	796	-331 ^{ns}		515	138	260	149	489	617	377
5	456	-39 ^{ns}	533	515		-242	687	275	401	289	319
6	681	216	671	138 ^{ns}	-242 ^{ns}		492	500	835	412	411
7	702	701	266 ^{ns}	260 ^{ns}	687	492		254	263	580	467
8	857	423	202 ^{ns}	149 ^{ns}	275 ^{ns}	500	254 ^{ns}		204	167	337
9	210 ^{ns}	99 ^{ns}	485	489	401	835	263 ^{ns}	204 ^{ns}		458	383
10	206 ^{ns}	800	549	617	289 ^{ns}	412	580	167 ^{ns}	458		453
Contribuição/ genitor	168	33	5	-45	-103	-10	45	-85	-39	31	422
DMS: 354 kg.ha ⁻¹											
EF PCS (g)											
Genitores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
1		1,72	1,88	1,45	2,27	2,19	0,91	2,03	1,52	0,72	1,63
2	1,72		0,78	2,30	1,02	2,07	2,40	0,97	1,08	1,64	1,55
3	1,88	0,78		1,44	1,10	2,16	0,98	2,18	1,29	1,58	1,49
4	1,45	2,30	1,44		0,40	0,03	0,25	1,53	0,81	1,43	1,07
5	2,27	1,02	1,10	0,40 ^{ns}		-0,13	1,81	1,11	1,39	1,43	1,15
6	2,19	2,07	2,16	0,03 ^{ns}	-0,13 ^{ns}		1,78	1,13	2,40	1,53	1,46
7	0,91	2,40	0,98	0,25 ^{ns}	1,81	1,78		1,82	1,51	2,05	1,50
8	2,03	0,97	2,18	1,53	1,11	1,13	1,82		3,29	2,04	1,79
9	1,52	1,08	1,29	0,81	1,39	2,40	1,51	3,29		1,98	1,70
10	0,72	1,64	1,58	1,43	1,43	1,53	2,05	2,04	1,98		1,60
Contribuição/ genitor	0,14	0,06	-0,01	-0,42	-0,34	-0,03	0,01	0,29	0,20	0,11	1,50
DMS: 0,48 g											

Tabela 56 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 (*Wi1*) e 2 (*Wi2*), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. *Pi*) e para ecovalência (Q. *Wi*), medida combinada no manejo de fungicidas 2 (*Pi2Wi2*) e classificação de acordo com *Pi2Wi2* para perda de produtividade de grãos (PG) dos 30 melhores e piores genótipos comuns aos anos agrícolas 1 e 2 classificados de acordo com *Pi2Wi2*. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(continua)										
Genótipos	<i>Pi2</i> 10 ⁴	<i>Pi1</i> 10 ⁴	ΔPi	Q. <i>Pi</i>	<i>Wi2</i> 10 ²	<i>Wi1</i> 10 ²	ΔWi	Q. <i>Wi</i>	<i>Pi2Wi2</i> 10 ⁵	Cl.
231-6226-04	85	74	-11	C	243	6584	6340	D	8,5	1
231-6212-12	111	54	-57	C	2106	1717	-389	C	11,3	2
231-3224-08	129	148	20	C	2004	2086	82	C	13,0	3
231-4213-02	126	300	173	D	4528	12	-4516	A	13,4	4
231-3128-10	152	177	25	C	963	3214	2251	D	15,2	5
231-1227-05	178	173	-5	C	1058	2533	1475	C	17,8	6
231-3227-01	178	86	-92	C	1845	412	-1433	C	17,9	7
231-2125-01	183	154	-30	C	3467	3492	24	B	18,7	8
231-6208-11	189	165	-24	C	29	39	10	C	18,9	9
231-5207-10	179	149	-30	C	7246	11002	3756	B	19,4	10
231-2209-09	118	159	41	C	15699	6266	-9433	B	19,7	11
231-6113-04	156	250	94	D	12417	1163	-11255	A	19,9	12
231-2102-11	182	148	-35	C	8858	11603	2745	B	20,3	13
231-4114-02	166	194	27	D	12623	11818	-805	B	20,9	14
231-4208-04	218	168	-50	C	116	7533	7417	D	21,8	15
231-6215-09	219	156	-63	C	1841	1384	-457	C	22,0	16
231-4207-01	220	187	-33	C	1712	233	-1479	C	22,1	17
231-6208-12	222	330	108	D	2566	22584	20018	B	22,4	18
231-1105-06	173	159	-14	C	14460	13111	-1349	B	22,5	19
231-1102-04	229	168	-61	C	347	1812	1465	C	22,9	20
231-5108-03	233	79	-154	C	192	19	-173	C	23,3	21
231-1215-10	238	122	-116	C	247	26	-221	C	23,8	22
231-3127-04	223	321	99	D	8799	1909	-6890	A	24,0	23
231-5128-07	225	81	-144	C	8490	1885	-6606	A	24,0	24
231-4107-06	243	377	133	D	170	496	326	C	24,3	25
231-4224-03	248	33	-215	C	1073	1557	484	C	24,8	26
231-5225-08	241	189	-52	D	7484	1458	-6026	A	25,3	27
231-3207-10	254	103	-151	C	56	4302	4246	D	25,4	28
231-3107-05	260	184	-76	C	1039	12853	11815	D	26,0	29
231-3107-11	242	240	-2	D	9666	6222	-3445	B	26,1	30
231-1121-10	577	169	-408	A	488	441	-47	C	57,7	199
231-2132-04	591	193	-398	B	26	268	242	C	59,1	200
231-4113-11	591	435	-157	B	2096	6	-2091	C	59,2	201
231-2222-12	593	415	-178	B	1231	192	-1039	C	59,3	202
231-3205-03	593	195	-398	B	1217	11061	9844	D	59,4	203

Tabela 56 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 (*Wi1*) e 2 (*Wi2*), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. *Pi*) e para ecovalência (Q. *Wi*), medida combinada no manejo de fungicidas 2 (*Pi2Wi2*) e classificação de acordo com *Pi2Wi2* para perda de produtividade de grãos (PG) dos 30 melhores e piores genótipos comuns aos anos agrícolas 1 e 2 classificados de acordo com *Pi2Wi2*. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(conclusão)										
Genótipos	<i>Pi2</i> 10 ⁴	<i>Pi1</i> 10 ⁴	ΔPi	Q. <i>Pi</i>	<i>Wi2</i> 10 ²	<i>Wi1</i> 10 ²	ΔWi	Q. <i>Wi</i>	<i>Pi2Wi2</i> 10 ⁵	Cl.
231-3120-05	593	245	-348	B	4138	3118	-1020	B	59,4	204
231-4126-01	599	151	-448	A	1346	2519	1173	C	59,9	205
231-4101-09	602	478	-123	B	804	4433	3629	D	60,2	206
231-3208-06	610	395	-215	B	706	5720	5014	D	61,0	207
231-3113-10	619	230	-389	B	5	4720	4714	D	61,9	208
231-3128-12	620	139	-481	A	22	909	887	C	62,0	209
231-5222-03	622	202	-420	B	1420	1836	416	C	62,2	210
231-4227-06	624	454	-170	B	243	4433	4190	D	62,4	211
231-4112-01	625	268	-357	B	316	3939	3623	D	62,5	212
231-2220-05	627	313	-313	B	501	3576	3075	D	62,7	213
231-2228-02	630	301	-330	B	970	149	-821	C	63,0	214
231-6231-06	632	101	-531	A	2460	1934	-526	A	63,3	215
231-6226-03	550	59	-491	A	31355	4585	-26769	B	63,3	216
231-2112-05	638	165	-473	A	4454	7	-4447	A	64,0	217
231-2224-05	183	281	99	D	61542	10474	-51067	B	64,2	218
231-4123-05	642	172	-470	A	7	8678	8671	D	64,2	219
231-1228-09	644	305	-339	B	4149	778	-3371	A	64,5	220
231-1114-07	657	337	-320	B	3885	11695	7810	B	65,8	221
231-1206-03	659	59	-600	A	146	3975	3829	D	65,9	222
231-3208-09	662	150	-512	A	1697	5259	3562	D	66,2	223
231-5209-02	664	264	-400	B	14547	159	-14388	A	68,0	224
231-2120-12	649	226	-424	B	26276	687	-25589	A	70,0	225
231-6226-08	717	212	-505	B	77	74	-3	C	71,7	226
231-1110-12	778	149	-629	A	3223	19272	16050	B	77,8	227
231-1121-12	822	247	-575	B	3053	9680	6627	B	82,3	228
CB07-958-B	420	420	-1	B	190	1459	1269	C	42,0	129
Embrapa133	374	180	-194	C	312	443	131	C	37,4	99
Embrapa16	322	223	-99	D	8457	1127	-7330	A	33,3	66
Msoy6101	414	364	-50	B	4463	859	-3605	A	41,6	123
Msoy8001	367	178	-190	C	1018	322	-695	C	36,8	93

Tabela 57 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 ($Wi1$) e 2 ($Wi2$), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. Pi) e para ecovalência (Q. Wi), medida combinada no manejo de fungicidas 2 ($Pi2Wi2$) e classificação de acordo com $Pi2Wi2$ para perda de produtividade de grãos (PG) dos 45 cruzamentos nos anos 1 e 2, classificados de acordo com $Pi2Wi2$. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(continua)										
CR ^a	$Pi2$ 10 ⁴	$Pi1$ 10 ⁴	ΔPi	Q. Pi	$Wi2$ 10 ²	$Wi1$ 10 ²	ΔWi	Q. Wi	$Pi2Wi2$ 10 ⁵	Cl.
31-33	24	30	6	C	1459	6	-1453	A	2,8	1
31-04	26	31	5	C	2024	26	-1997	A	3,3	2
31-15	42	45	3	D	8	3599	3591	D	4,2	3
31-37	16	34	17	D	4609	691	-3919	A	4,9	4
31-21	57	33	-24	D	2102	5732	3630	B	6,1	5
31-40	61	93	32	D	413	72	-341	C	6,1	6
31-31	65	88	23	D	511	3376	2865	D	6,5	7
31-16	65	11	-54	C	497	79	-418	C	6,5	8
31-01	67	32	-35	C	131	964	833	D	6,7	9
31-18	67	37	-30	D	1703	1377	-325	B	6,9	10
31-27	75	30	-45	C	1000	695	-304	A	7,5	11
31-43	77	42	-35	D	6	832	827	C	7,7	12
31-09	77	7	-69	C	678	924	246	D	7,7	13
31-11	76	7	-68	C	1623	1599	-24	B	7,7	14
31-23	79	34	-45	D	168	3901	3732	D	7,9	15
T5	79	27	-52	C	1018	322	-695	A	8,0	16
31-08	82	65	-17	D	6	36	30	C	8,2	17
31-22	80	22	-58	C	2398	1328	-1071	B	8,4	18
31-30	83	20	-63	C	1310	3810	2500	B	8,4	19
31-29	85	35	-50	D	118	2817	2699	D	8,5	20
T2	87	28	-59	C	312	443	131	C	8,7	21
31-34	87	40	-47	D	556	263	-294	C	8,7	22
31-17	86	48	-38	D	2184	9503	7319	B	8,8	23
31-07	89	23	-66	A	17	433	415	C	8,9	24
31-10	100	28	-73	A	747	3654	2907	D	10,0	25
31-45	98	40	-58	B	2340	1961	-379	B	10,1	26
T3	59	47	-13	D	8457	1127	-7330	B	10,3	27
31-25	104	7	-97	A	314	418	104	C	10,4	28
31-42	105	10	-95	A	728	57	-672	C	10,5	29
T1	107	155	49	B	190	1459	1269	D	10,7	30
31-35	108	64	-44	B	124	2292	2168	D	10,8	31
31-13	109	10	-99	A	28	1700	1672	D	10,9	32
T4	100	121	21	B	4463	859	-3605	A	11,0	33
31-39	113	85	-27	B	70	989	919	D	11,3	34
31-41	113	67	-46	B	1577	879	-698	A	11,4	35

Tabela 57 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 ($Wi1$) e 2 ($Wi2$), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. Pi) e para ecovalência (Q. Wi), medida combinada no manejo de fungicidas 2 ($Pi2Wi2$) e classificação de acordo com $Pi2Wi2$ para perda de produtividade de grãos (PG) dos 45 cruzamentos nos anos 1 e 2, classificados de acordo com $Pi2Wi2$. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

CR ^a	$Pi2$ 10^4	$Pi1$ 10^4	ΔPi	Q. Pi	$Wi2$ 10^2	$Wi1$ 10^2	ΔWi	Q. Wi	(conclusão)	
									$Pi2Wi2$ 10^5	Cl.
31-32	112	19	-93	A	2355	693	-1663	A	11,4	36
31-28	11	8	-3	C	11600	313	-11288	A	11,7	37
31-19	120	36	-85	B	839	56	-783	C	12,1	38
31-36	122	28	-94	A	961	902	-58	B	12,2	39
31-12	123	25	-98	A	1146	16	-1130	A	12,4	40
31-20	123	16	-107	A	1229	1936	707	B	12,4	41
31-26	128	71	-57	B	42	30	-12	C	12,8	42
31-05	133	45	-88	B	17	732	715	C	13,3	43
31-38	134	41	-93	B	460	859	398	C	13,4	44
31-44	123	80	-42	B	5890	3929	-1960	B	13,6	45
31-02	136	30	-107	A	1051	317	-734	A	13,7	46
31-03	132	20	-112	A	3861	1052	-2810	B	13,8	47
31-24	142	23	-119	A	3003	3087	84	B	14,5	48
31-14	148	57	-91	B	251	8318	8068	D	14,8	49
31-06	147	30	-117	A	1771	30	-1741	A	14,8	50

^aCR: cruzamentos

Tabela 58 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 (*Wi1*) e 2 (*Wi2*), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. *Pi*) e para ecovalência (Q. *Wi*), medida combinada no manejo de fungicidas 2 (*Pi2Wi2*) e classificação de acordo com *Pi2Wi2* para perda de peso de cem sementes (PCS) dos 30 melhores e piores genótipos comuns aos anos 1 e 2, classificados de acordo com *Pi2Wi2*. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(continua)										
Genótipos	<i>Pi2</i>	<i>Pi1</i>	ΔPi	Q. <i>Pi</i>	<i>Wi2</i>	<i>Wi1</i>	ΔWi	Q. <i>Wi</i>	<i>Pi2Wi2</i>	Cl.
231-1101-12	2,0	7,0	5,0	C	0,6	9,6	9,0	D	2,1	1
231-3224-08	3,5	3,3	-0,2	C	2,1	9,5	7,4	B	4,1	2
231-4213-02	3,7	11,9	8,2	C	1,9	0,0	-1,9	A	4,1	3
231-1226-09	4,1	16,7	12,6	C	1,9	1,2	-0,7	B	4,5	4
231-3107-05	4,6	9,0	4,5	C	0,1	8,8	8,7	D	4,6	5
231-1226-02	5,2	17,3	12,1	C	1,2	0,3	-0,8	A	5,3	6
231-1114-07	6,1	4,5	-1,7	C	1,8	3,5	1,7	B	6,4	7
231-3227-11	6,7	10,0	3,3	C	0,0	0,5	0,5	C	6,7	8
231-3226-07	6,9	20,5	13,5	C	2,1	0,4	-1,7	A	7,2	9
231-5128-07	7,4	19,0	11,6	C	0,1	1,0	0,9	D	7,4	10
231-2120-12	7,4	19,7	12,3	C	0,5	0,7	0,2	C	7,4	11
231-4113-11	6,5	8,1	1,6	C	3,8	0,2	-3,5	A	7,5	12
231-4213-11	7,5	12,1	4,6	C	0,0	0,2	0,2	C	7,5	13
231-2222-11	7,8	2,3	-5,5	C	2,2	0,7	-1,6	A	8,1	14
231-3131-02	7,8	11,1	3,3	C	3,1	0,3	-2,8	A	8,4	15
231-3119-12	8,4	27,6	19,2	C	1,1	0,1	-1,0	A	8,5	16
231-6212-12	3,4	8,5	5,1	C	8,0	1,1	-6,8	B	8,6	17
231-1107-04	9,0	17,4	8,4	C	0,0	0,3	0,3	C	9,0	18
231-4119-03	9,0	8,9	-0,1	C	0,0	1,3	1,3	D	9,0	19
231-3119-10	1,6	6,5	4,9	C	9,0	18,0	9,0	B	9,1	20
231-5126-08	9,3	7,3	-1,9	C	0,4	0,0	-0,4	C	9,3	21
231-3113-11	9,6	24,4	14,8	C	0,2	2,9	2,7	D	9,6	22
231-3127-09	9,9	13,9	4,0	C	0,9	5,2	4,3	B	9,9	23
231-2209-09	9,9	15,9	6,0	C	0,3	2,2	2,0	D	9,9	24
231-3127-04	10,1	13,4	3,3	C	0,4	2,4	2,0	D	10,2	25
231-5208-08	7,3	13,2	5,9	C	7,4	16,2	8,7	B	10,4	26
231-1122-01	10,6	25,5	14,9	C	0,0	0,0	0,0	C	10,6	27
231-3225-11	10,7	22,4	11,7	C	0,8	0,6	-0,2	A	10,8	28
231-1102-04	10,7	8,3	-2,4	C	1,8	0,7	-1,0	A	10,8	29
231-1228-06	10,8	16,1	5,3	C	0,8	2,0	1,2	B	10,8	30
231-1207-11	38,7	57,9	19,2	B	1,3	6,3	5,0	B	38,7	197
231-6226-08	38,8	57,0	18,2	B	0,0	0,0	0,0	C	38,8	198
231-3113-02	39,4	48,4	9,0	B	0,6	0,0	-0,5	C	39,4	199
231-5108-03	39,5	55,9	16,4	B	0,0	0,1	0,1	C	39,5	200
231-3120-05	40,2	50,0	9,7	B	0,7	0,1	-0,6	A	40,2	201

Tabela 58 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 (*Wi1*) e 2 (*Wi2*), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. *Pi*) e para ecovalência (Q. *Wi*), medida combinada no manejo de fungicidas 2 (*Pi2Wi2*) e classificação de acordo com *Pi2Wi2* para perda de peso de cem sementes (PCS) dos 30 melhores e piores genótipos comuns aos anos 1 e 2, classificados de acordo com *Pi2Wi2*. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(conclusão)										
Genótipos	<i>Pi2</i>	<i>Pi1</i>	ΔPi	Q. <i>Pi</i>	<i>Wi2</i>	<i>Wi1</i>	ΔWi	Q. <i>Wi</i>	<i>Pi2Wi2</i>	Cl.
231-3205-03	40,6	50,8	10,2	B	0,1	3,1	3,0	D	40,6	202
231-4112-01	40,8	52,4	11,6	B	0,2	0,0	-0,2	C	40,8	203
231-4112-03	41,4	52,4	11,1	B	4,0	5,5	1,5	B	41,6	204
231-3207-08	42,6	47,2	4,6	B	0,0	0,1	0,1	C	42,6	205
231-1207-04	43,1	68,0	24,9	B	0,3	0,6	0,3	C	43,1	206
231-2223-12	43,6	68,2	24,6	B	1,7	1,8	0,1	B	43,6	207
231-3128-12	44,4	50,1	5,6	B	3,0	0,1	-2,9	A	44,5	208
231-4123-02	44,9	46,7	1,8	B	0,0	2,3	2,3	D	44,9	209
231-2127-09	46,5	45,8	-0,7	B	0,1	0,1	-0,1	C	46,5	210
231-3221-02	47,3	54,4	7,1	B	2,2	0,1	-2,2	A	47,4	212
231-5222-03	47,7	60,5	12,8	B	2,4	0,1	-2,3	A	47,7	213
231-3118-05	48,1	56,9	8,9	B	0,1	2,0	1,9	D	48,1	214
231-3104-09	49,5	60,1	10,6	B	0,8	0,0	-0,8	A	49,5	215
231-1218-10	51,9	70,8	18,9	B	2,0	16,3	14,2	B	51,9	216
231-1105-08	52,4	77,4	25,0	B	0,1	2,1	2,0	D	52,4	217
231-3102-10	52,6	68,8	16,2	B	0,2	0,0	-0,1	C	52,6	218
231-1225-03	53,3	65,0	11,6	B	0,6	0,3	-0,3	C	53,3	219
231-1121-10	55,2	60,4	5,2	B	0,0	0,4	0,4	C	55,2	220
231-1216-11	55,3	49,7	-5,6	B	1,5	2,1	0,6	B	55,3	221
231-3219-07	55,3	77,3	21,9	B	0,2	0,6	0,4	C	55,3	222
231-2125-05	55,7	61,3	5,6	B	0,5	2,0	1,4	D	55,7	223
231-1104-01	57,2	77,3	20,1	B	1,1	0,0	-1,1	A	57,2	224
231-1121-12	67,2	79,0	11,8	B	2,4	2,1	-0,3	B	67,2	225
231-2223-11	69,9	74,0	4,1	B	0,4	0,1	-0,3	C	69,9	226
231-5229-03	71,2	89,5	18,3	B	0,0	0,8	0,7	C	71,2	227
231-3219-12	71,3	84,1	12,7	B	1,2	0,0	-1,2	A	71,3	228
CB07-958-B	15,0	29,2	14,2	C	0,8	2,7	1,8	B	15,0	53
Embrapa133	28,2	42,4	14,2	B	0,2	0,0	-0,1	C	28,2	156
Embrapa16	12,4	21,7	9,3	C	1,6	4,0	2,4	B	12,5	34
Msoy6101	12,6	28,9	16,3	C	0,9	0,1	-0,9	A	12,6	35
Msoy8001	47,1	56,1	9,0	B	0,0	0,1	0,0	C	47,1	211

Tabela 59 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 (*Pi1*) e 2 (*Pi2*), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 (*Wi1*) e 2 (*Wi2*), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. *Pi*) e para ecovalência (Q. *Wi*), medida combinada no manejo de fungicidas 2 (*Pi2Wi2*) e classificação de acordo com *Pi2Wi2* para perda de peso de cem sementes (PCS) dos 45 cruzamentos nos anos 1 e 2, classificados de acordo com *Pi2Wi2*. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(continua)										
CR ^a	<i>Pi2</i>	<i>Pi1</i>	ΔPi	Q. <i>Pi</i>	<i>Wi2</i>	<i>Wi1</i>	ΔWi	Q. <i>Wi</i>	<i>Pi2Wi2</i>	Cl.
31-15	0,35	3,07	2,73	C	0,36	1,83	1,46	B	0,50	1
31-28	0,01	1,60	1,59	C	0,82	0,66	-0,17	B	0,82	2
31-37	0,89	4,10	3,21	C	0,70	1,61	0,92	B	1,13	3
31-43	0,43	0,00	-0,43	C	1,19	0,85	-0,34	B	1,26	4
31-33	0,54	1,60	1,07	C	1,21	0,03	-1,18	A	1,32	5
31-44	0,44	1,75	1,30	C	1,66	0,47	-1,18	B	1,71	6
31-29	1,87	6,80	4,93	C	0,34	0,23	-0,11	C	1,90	7
31-41	2,07	6,86	4,80	C	0,13	0,27	0,14	C	2,07	8
T4	1,87	9,10	7,23	C	0,90	0,05	-0,85	A	2,07	9
31-40	2,40	4,02	1,62	C	0,28	0,01	-0,28	C	2,42	10
T3	1,97	6,35	4,37	C	1,61	3,98	2,37	B	2,55	11
T1	2,68	9,94	7,26	C	0,82	2,66	1,83	B	2,81	12
31-07	2,81	4,21	1,40	C	0,57	1,44	0,88	B	2,87	13
31-08	3,60	6,15	2,55	C	0,01	0,16	0,16	C	3,60	14
31-38	3,12	5,23	2,11	C	1,97	0,75	-1,21	B	3,69	15
31-34	4,68	8,73	4,04	C	0,10	1,35	1,25	D	4,69	16
31-16	4,66	10,24	5,58	C	1,02	0,35	-0,67	B	4,77	17
31-03	5,03	11,50	6,47	C	0,04	1,62	1,58	D	5,03	18
31-25	5,10	11,40	6,30	C	0,11	0,07	-0,04	C	5,10	19
31-27	5,22	14,94	9,72	D	1,01	0,40	-0,60	B	5,32	20
31-22	5,57	9,18	3,61	C	0,27	0,18	-0,09	C	5,58	21
31-01	5,74	9,94	4,20	C	0,18	0,00	-0,18	C	5,75	22
31-06	5,79	13,76	7,98	D	0,01	0,21	0,20	C	5,79	23
31-42	6,18	10,49	4,31	C	0,36	0,92	0,56	B	6,19	24
31-36	6,26	10,57	4,31	C	0,00	0,97	0,97	D	6,26	25
31-09	6,29	13,80	7,50	B	0,03	0,09	0,07	C	6,29	26
31-30	6,32	12,07	5,76	B	0,75	0,01	-0,75	A	6,36	27
31-13	6,68	9,19	2,51	A	0,42	0,46	0,04	B	6,70	28
31-45	6,75	11,16	4,41	A	0,14	0,04	-0,10	C	6,75	29
31-17	6,87	13,97	7,10	B	0,15	0,07	-0,08	C	6,87	30
31-39	7,55	15,64	8,09	B	0,27	1,69	1,42	D	7,56	31
31-31	7,82	20,77	12,95	B	0,16	5,54	5,37	D	7,82	32
31-04	8,29	12,95	4,66	B	0,61	0,00	-0,60	A	8,31	33
31-12	8,55	17,21	8,65	B	0,56	2,30	1,74	B	8,57	34
31-32	8,76	12,11	3,35	B	0,23	0,23	0,00	C	8,76	35
31-26	8,84	23,16	14,32	B	0,00	0,05	0,04	C	8,84	36

Tabela 59 – Estabilidade-bmg para os manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$), diferença entre eles (ΔPi), ecovalência para os manejos de fungicidas 1 ($Wi1$) e 2 ($Wi2$), diferença entre eles (ΔWi), quadrante para estabilidade-bmg (Q. Pi) e para ecovalência (Q. Wi), medida combinada no manejo de fungicidas 2 ($Pi2Wi2$) e classificação de acordo com $Pi2Wi2$ para perda de peso de cem sementes (PCS) dos 45 cruzamentos nos anos 1 e 2, classificados de acordo com $Pi2Wi2$. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

(conclusão)										
CR ^a	$Pi2$	$Pi1$	ΔPi	Q. Pi	$Wi2$	$Wi1$	ΔWi	Q. Wi	$Pi2Wi2$	Cl.
T2	8,98	17,16	8,18	B	0,16	0,03	-0,12	C	8,98	37
31-35	9,23	15,27	6,04	B	1,33	0,32	-1,01	B	9,33	38
31-14	9,59	15,38	5,80	B	0,00	2,75	2,75	D	9,59	39
31-23	10,07	17,10	7,03	B	0,00	0,36	0,35	D	10,07	40
31-11	11,44	15,68	4,24	B	0,01	0,00	-0,01	C	11,44	41
31-05	12,27	17,86	5,58	B	0,45	0,13	-0,32	A	12,28	42
31-24	12,59	21,24	8,65	B	2,23	1,33	-0,90	B	12,78	43
31-10	12,86	25,32	12,47	B	0,01	0,23	0,22	C	12,86	44
31-02	13,22	20,93	7,71	B	0,39	0,00	-0,39	A	13,22	45
31-21	14,09	24,96	10,88	B	0,58	1,18	0,61	B	14,10	46
31-18	15,01	24,52	9,51	B	0,74	0,26	-0,48	A	15,03	47
31-20	16,17	23,50	7,33	B	0,36	1,46	1,10	B	16,17	48
T5	20,68	26,15	5,47	B	0,01	0,06	0,05	C	20,68	49
31-19	28,66	40,13	11,47	B	0,00	0,13	0,13	C	28,66	50

^a CR: cruzamentos

Tabela 60 – Melhores linhagens selecionadas com base na classificação da estatística *Pi2Wi2* e na tolerância com base no efeito ferrugem da produtividade de grãos (EF PG) nos anos 1 e 2. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1) e 2012/13 (ano 2)

Linhagens	CR ^a	Classif. <i>Pi2Wi2</i>	EF PG ano 2011/12 (kg)	EF PG ano 2011/12 (%)	EF PG ano 2012/13 (kg)	EF PG ano 2012/13 (%)	PG média (kg)
231-6226-04	31-09	1	-798	-28,51%	460	8,55%	4494
231-6212-12	31-28	2	84	1,92%	200	4,27%	4465
231-3224-08	31-43	3	-35	-0,95%	-1260	-31,98%	4150
231-3128-10	31-23	5	6	0,17%	-1180	-31,72%	3977
231-1227-05	31-16	6	-625	-21,87%	-320	-7,21%	3884
231-3227-01	31-37	7	26	0,66%	400	8,89%	4100
231-2125-01	31-18	8	-435	-14,95%	-380	-8,23%	3970
231-6208-11	31-27	9	-263	-7,99%	-360	-8,82%	3840
231-5207-10	31-45	10	-592	-21,90%	-260	-5,14%	4095
231-4208-04	31-14	15	-691	-25,77%	440	9,21%	3793
231-6215-09	31-43	16	378	10,53%	-700	-17,77%	3846
231-4207-01	31-31	17	25	0,76%	-720	-18,46%	3744
231-6208-12	31-27	18	117	3,04%	-1240	-48,06%	3487
231-1105-06	31-21	19	-691	-26,51%	-720	-14,12%	4207
231-1102-04	31-33	20	87	2,44%	-200	-5,21%	3732
231-5108-03	31-21	21	343	9,08%	640	13,62%	3992
231-1215-10	31-04	22	45	1,29%	380	8,64%	3826
231-5128-07	31-29	24	158	3,79%	900	20,36%	4026
231-4107-06	31-41	25	-758	-30,57%	-1200	-39,47%	3250
231-5225-08	31-11	27	-89	-3,11%	-720	-16,90%	3756
231-3207-10	31-22	28	-18	-0,57%	860	17,20%	3890
231-3107-05	31-15	29	-601	-24,39%	600	12,15%	3702
231-5129-06	31-17	31	-517	-19,81%	80	1,87%	3553
231-3127-09	31-40	32	-531	-22,51%	-920	-23,83%	3473
231-5208-11	31-08	33	-496	-16,37%	1440	28,57%	3800
231-1107-04	31-01	34	638	16,08%	800	17,32%	3935
231-4221-02	31-13	35	-741	-31,18%	460	10,04%	3548
231-4231-04	31-36	36	-648	-25,40%	960	19,43%	3668
231-6115-07	31-45	37	-37	-1,16%	-300	-8,43%	3452
231-6107-06	31-39	38	922	22,55%	240	5,77%	3834
231-2228-01	31-22	39	-32	-1,13%	260	5,39%	3757
231-6211-12	31-29	40	1065	26,00%	-880	-27,16%	3622
231-5122-06	31-31	41	-716	-30,56%	-1740	-75,00%	2946
231-6105-07	31-32	42	276	9,08%	600	10,87%	4061
231-2117-08	31-32	43	792	21,15%	-940	-29,19%	3519
231-4204-09	31-05	44	71	2,18%	-480	-14,46%	3378

^a CR: cruzamentos

Tabela 61 – Melhores linhagens (48) ordenadas pela média de produtividade de grãos (PG), obtidas com seleção simulada com base na tolerância à ferrugem medida pelo efeito ferrugem da produtividade de grãos (EF PG) e do peso de cem sementes (EF PCS), na média da PG de todos os anos e classificação da estatística *PiWi* para PG e PCS no manejo 2. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(continua)								
Linhagens	CR ^a	EF PG	EF PG	EF PCS	EF PCS	Média	Cl. ^g	Cl. ^g
		Ano 1 (kg.ha ⁻¹) ^b	Ano 2 (kg.ha ⁻¹) ^c	Ano 1 (g) ^d	Ano 2 (g) ^e	PG (kg.ha ⁻¹) ^f	<i>PiWi</i> PG	<i>PiWi</i> PCS
231-3226-07	29	452,00	1460,0	-0,650	0,630	3740	53	9
231-1105-06	21	-576,07	-720,0	2,250	1,380	3610	19	196
231-6226-04	09	-798,17	460,0	1,470	1,300	3533	1	65
231-6124-12	18	194,63	0,00	-0,110	0,130	3529	50	57
231-3207-10	22	-15,27	860,0	1,850	2,200	3497	28	31
231-1227-05	16	-520,57	-320,0	2,070	1,000	3479	6	36
231-5208-11	08	-413,67	1440,0	1,790	1,270	3419	33	115
231-5108-03	21	285,80	640,0	1,950	0,940	3418	21	200
231-4208-04	14	-575,60	440,0	1,890	1,660	3415	15	169
231-1107-04	01	531,60	800,0	1,990	0,900	3357	34	18
231-6125-04	25	260,97	1640,0	1,850	0,050	3293	75	110
231-3128-10	23	5,17	-1180,0	1,130	-0,410	3227	5	139
231-6208-11	27	-218,97	-360,0	1,980	-0,910	3201	9	79
231-1226-02	15	-39,23	-1000,0	1,710	-0,670	3192	63	6
231-4231-04	36	-540,27	960,0	1,300	1,480	3163	36	55
231-1104-01	19	856,30	-280,0	1,370	1,290	3150	96	224
231-2207-05	01	444,17	1060,0	0,180	1,980	3111	82	157
231-6226-07	09	101,97	940,0	2,090	0,050	3102	45	85
231-5229-03	20	592,77	1200,0	2,010	1,410	3086	158	227
231-6123-07	20	-15,60	1580,0	2,000	2,250	3080	58	186
231-3121-07	25	25,13	1360,0	1,410	1,610	3066	104	102
231-3229-07	15	843,33	-940,0	0,360	0,500	3055	95	163
231-4221-02	13	-617,43	460,0	2,140	1,400	3049	35	49
231-3128-08	23	802,37	-40,0	1,020	0,120	3045	60	50
231-5131-01	14	420,20	160,0	1,070	0,310	3026	180	59
231-1227-01	16	70,57	1080,0	1,730	1,350	3005	61	76
231-3102-10	10	-92,17	1000,0	2,340	0,980	2998	70	218
231-3131-05	35	-3,27	520,0	2,240	1,870	2998	72	125
231-4204-09	05	58,80	-480,0	2,170	0,790	2994	44	155
231-4123-12	32	718,27	-1340,0	2,010	2,070	2978	159	152
231-6208-12	27	97,23	-1240,0	2,020	-0,090	2970	18	45
231-3115-07	03	389,30	1420,0	1,370	1,600	2900	189	43
231-1224-07	03	415,17	-500,0	-0,690	1,440	2872	89	86
231-1207-03	10	535,47	160,0	1,390	0,860	2871	141	161
231-5129-05	17	-75,70	1720,0	1,830	0,690	2867	183	184
231-4128-01	16	280,07	1460,0	2,010	0,180	2856	169	143
231-4124-04	26	375,47	120,0	0,420	0,280	2855	150	153

Tabela 61 – Melhores linhagens (48) ordenadas pela média de produtividade de grãos (PG), obtidas com seleção simulada com base na tolerância à ferrugem medida pelo efeito ferrugem da produtividade de grãos (EF PG) e do peso de cem sementes (EF PCS), na média da PG de todos os anos e classificação da estatística *PiWi* para PG e PCS no manejo 2. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011/12 (ano 1), 2012/13 (ano 2) e 2013/14 (ano 3)

(conclusão)								
Linhagens	CR ^a	EF PG	EF PG	EF PCS	EF PCS	Média	Cl.	Cl. ^g
		Ano 1 (kg.ha ⁻¹) ^b	Ano 2 (kg.ha ⁻¹) ^c	Ano 1 (g) ^d	Ano 2 (g) ^e	PG (kg.ha ⁻¹) ^f	<i>PiWi</i> PG ^g	<i>PiWi</i> PCS ^h
231-2224-12	37	1017,17	-180,0	2,230	0,040	2840	145	38
231-2116-01	03	720,47	-220,0	-0,530	1,300	2835	191	177
231-6113-09	04	-172,33	400,0	1,460	1,760	2827	78	180
231-6115-07	45	-30,80	-300,0	1,190	1,290	2824	37	101
231-6111-07	26	177,47	140,0	2,040	1,070	2823	108	178
231-6217-12	17	-76,70	1380,0	0,840	0,560	2801	126	51
231-6107-04	39	416,93	-880,0	0,000	1,430	2791	110	105
231-6228-01	21	212,27	-20,0	1,450	-0,850	2775	103	126
231-2112-01	26	66,37	-660,0	1,290	-1,540	2757	143	117
231-2223-12	19	-328,00	-460,0	1,670	0,020	2712	81	207
231-1128-10	27	647,00	-540,0	0,970	0,190	2701	142	63
CB07-958-B	T1	-724,67	-142,2	2,226	-0,321	2373	129	53
Embrapa133	T2	368,40	271,1	2,560	0,378	2809	99	156
Embrapa16	T3	-152,64	504,4	2,772	0,220	2688	66	34
Msoy6101	T4	-702,67	440,0	0,620	0,139	2462	123	35
Msoy8001	T5	255,19	724,4	2,896	1,611	3020	93	211
% linhagens ⁱ		80,27%	68,61%	30,94%	26,01%	21,52%	-	-

^a CR: cruzamentos.

^b 1º Critério de seleção: EF PG não significativo (DMS: 1072 kg.ha⁻¹).

^c 2º Critério de seleção: EF PG não significativo (DMS: 1799 kg.ha⁻¹).

^d 3º Critério de seleção: EF PCS não significativo (DMS: 2,41 g).

^e 4º Critério de seleção: EF PCS não significativo (DMS: 2,36 g).

^f 5º critério de seleção: superior à média das testemunhas (2670 kg.ha⁻¹). Média baseada nos anos 1, 2 e 3.

^g Cl.: classificação de acordo com *PiWi* PG estimada no manejo 2 baseada nos anos 1 e 2.

^h Cl.: classificação de acordo com *PiWi* PCS estimada no manejo 2 baseada nos anos 1 e 2.

ⁱ Porcentagem de linhagens remanescentes após seleção para cada critério cumulativamente.

ANEXO B – Figuras

Figura 1 – Escala diagramática adaptada para avaliação da severidade da ferrugem asiática da soja (em porcentagem de área foliar danificada) (GODOY; KOGA; CANTERI, 2006).

ANEXO C – Gráficos

Gráfico 1 – Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas (Temp. máx. e Temp. mín., respectivamente), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar durante os meses de novembro a março no ano agrícola 2011/12 (ano 1). Piracicaba – SP (ESALQ, 2014)

Gráfico 2 – Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas (Temp. máx. e Temp. mín., respectivamente), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar durante os meses de novembro a março no ano agrícola 2012/13 (ano 2). Piracicaba – SP (ESALQ, 2014)

Gráfico 3 – Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas (Temp. máx. e Temp. mín., respectivamente), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar durante os meses de novembro a março no ano agrícola 2013/14 (ano 3). Piracicaba – SP (ESALQ, 2014)

Gráfico 4 – Associação das perdas da produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 225 progênies $F_{2:7}$ e duas testemunhas. Áreas mais escuras representam mais genótipos. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011-2012

Gráfico 5 – Associação das perdas da produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 45 cruzamentos com cinco progênies $F_{2:7}$ cada e três testemunhas. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011-2012

Gráfico 6 – Associação das perdas do peso de cem sementes (PCS) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 225 progênies $F_{2:7}$ e duas testemunhas. Áreas mais escuras representam mais genótipos. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011-2012

Gráfico 7 – Associação das perdas do peso de cem sementes (PCS) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 45 cruzamentos com cinco progênes $F_{2:7}$ cada e três testemunhas. Piracicaba - SP, Areão (local 3), 2011-2012

Gráfico 8 – Associação das perdas da produtividade de grãos (kg.ha^{-1}) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 675 progênies $F_{7:8}$ e cinco testemunhas. Áreas mais escuras representam mais genótipos. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012-2013

Gráfico 9 – Associação das perdas da produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 45 cruzamentos com 15 linhagens F_{7:8} cada e cinco testemunhas. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012-2013

Gráfico 10 – Associação das perdas do peso de cem sementes (PCS) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 675 progênies $F_{7:8}$ e cinco testemunhas. Áreas mais escuras representam mais genótipos. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012-2013

Gráfico 11 – Associação das perdas peso de cem semente (g) com a severidade da ferrugem medida pela última avaliação (NF3) de 45 cruzamentos com 15 linhagens F_{7:8} cada e cinco testemunhas. Piracicaba - SP, ESALQ (local 2), 2012-2013

Gráfico 12 – Estabilidade-bmg nos manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$) para produtividade de grãos (PG) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 13 – Estabilidade-bmg nos manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$) para produtividade de grãos (PG) dos 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 14 – Estabilidade-bmg nos manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$) para peso de cem sementes (PCS) para os 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 15 – Estabilidade-bmg nos manejos de fungicidas 1 ($Pi1$) e 2 ($Pi2$) para peso de cementsentes (PCS) para os 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 16 – Ecovalência para o manejo de fungicidas 1 (Wi1) e para o manejo de fungicidas 2 (Wi2) para produtividade de grãos (PG) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 17 – Ecovalência para o manejo de fungicidas 1 ($Wi1$) e para o manejo de fungicidas 2 ($Wi2$) para produtividade de grãos (PG) dos 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 18 – Ecovalência para o manejo de fungicidas 1 ($Wi1$) e para o manejo de fungicidas 2 ($Wi2$) para peso de cem sementes (PCS) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 19 – Ecovalência para o manejo de fungicidas 1 ($Wi1$) e para o manejo de fungicidas 2 ($Wi2$) para peso de cem sementes (PCS) dos 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 20 – Associação da estabilidade-bmg ($Pi2$) e da ecovalência ($Wi2$) no manejo de fungicidas 2 para produtividade de grãos (PG) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 21 – Associação da estabilidade-bmg no manejo de fungicidas 2 ($Pi2$) e a ecovalência no manejo de fungicidas 2 ($Wi2$) para produtividade de grãos (PG) para 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 22 – Associação da estabilidade-bmg ($Pi2$) e da ecovalência ($Wi2$) no manejo de fungicidas 2 para peso de cem sementes (PCS) dos 223 genótipos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013

Gráfico 23 – Associação da estabilidade-bmg ($Pi2$) e da ecovalência ($Wi2$) no manejo de fungicidas 2 para produtividade de grãos (PG) dos 45 cruzamentos e cinco testemunhas comuns. Os melhores genótipos encontram-se no quadrante C. Piracicaba – SP, ESALQ (local 2) e Areão (local 3), 2011-2012 e 2012-2013