Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Potencial de cruzamentos de soja para resistência ao mofo branco, tolerância à ferrugem e produtividade de grãos

Fernanda Aparecida Castro Pereira

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

Piracicaba
2016

Fernanda Aparecida Castro Pereira
Engenheira Agrônoma

Potencial de cruzamentos de soja para resistência ao mofo branco, tolerância à ferrugem e produtividade de grãos

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

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

Piracicaba
2016

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

Pereira, Fernanda Aparecida Castro
Potencial de cruzamentos de soja para resistência ao mofo branco, tolerância à ferrugem e produtividade de grãos / Fernanda Aparecida Castro Pereira. - - Piracicaba, 2016.
155 p. : il.

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

1. *Glycine max* 2. *Sclerotinia sclerotiorum* 3. *Phakopsora pachirizi* 4. Dialelo parcial 5. Capacidade combinatória 6. Efeito ferrugem I. Título

CDD 633.34
P436p

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

Dedico

Aos meus pais Branca e Tonhão
e a minha irmã Jéssica, sem vocês nada disso faria sentido

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e por me amparar nos momentos difíceis.

A minha família, em especial aos meus pais Branca Castro e Antonio Inácio Pereira pelo amor, carinho e por sempre acreditarem no meu sonho e na minha capacidade. A minha irmã Jéssica Petrine, pelo grande amor de irmã, companheirismo e alegria. Ao Randal Costa Ribeiro pelo companheirismo mesmo que à distância, pela paciência e serenidade em me consolar. As minhas amigas e companheiras de moradia, agradeço pelos sorrisos compartilhados ao final do dia.

Ao Prof. Dr. Natal Antonio Vello, pela orientação, ensinamentos, incentivo e paciência. 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 oportunidade de aprendizado e crescimento profissional. 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 técnicos de laboratório 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, Dr. Philip Traldi Wysmierski, Drª Regina Helena Geribello Priolli, doutorando Felipe Maniero Nazato, doutorando José Ribamar de Assunção Filho, doutorando Elesandro Bornhofen, mestrando Fernando Garcia Espolador pela ajuda e amizade. Em especial à doutoranda Gabriela Antônia de Freitas Rocha e Dr. Nelson Enrique Casas-Leal, pela grande amizade.

Ao técnico do Laboratório de Genética de Microrganismos José Antonio da Silva (Zezo) que muito me ajudou ao longo dos experimentos. À Dra. Mariana Junqueira e a Universidade Federal de Lavras por me fornecer o material biológico da pesquisa. Ao Prof. Dr. Roland Vencovsky, Dr. Fernando Toledo e à Dra. Bruna Mendes, pelas valiosas dicas de Genética Quantitativa.

“Onde não puderes amar, não te demores”

Frida Kahlo

SUMÁRIO

RESUMO 11
ABSTRACT 13
1 INTRODUÇÃO 15
2 DESENVOLVIMENTO 19
2.1 Revisão Bibliográfica 19
2.1.1 A cultura da soja 19
2.2 Mofo branco da soja 20
2.2.1 Etiologia 21
2.2.2 Sintomas 22
2.2.3 Controle 23
2.2.4 Resistência genética 24
2.2.4 Avaliação da resistência ao mofo branco 25
2.3 A Ferrugem asiática da soja 26
2.4 Cruzamentos dialélicos 27
3 MATERIAIS E MÉTODOS 29
3.1 Material genético 29
3.2 Área experimental 29
3.3 Experimentação da geração F_1 30
3.4 Experimentação da geração F_2 30
3.4.1 Delineamento experimental 31
3.4.2. Caracteres avaliados 31
3.4.3 Análises estatístico-genéticas 32
3.4.3.1 Análises de variância 32
3.4.3.2 Heterose, Variância Genética e Herdabilidade 33
3.4.3.2 Análise das capacidades combinatórias 34
3.5 Experimentação das gerações F_3 e F_4 35
3.5.1 Delineamento experimental 35
3.5.2 Caracteres avaliados 36
3.5.3 Significância do Efeito Ferrugem 36
3.5.2 Análises estatístico-genéticas 38
3.5.4.1 Análises de variância 38

3.5.4.2 Análises de variância com efeito de fungicidas 38
3.5.4.3 Análise de variância conjunta 39
3.6 Avaliação de genótipos quanto à reação ao mofo branco 39
3.6.1 Metodologia 39
3.6.2 Preparação do inóculo e inoculação 40
3.6.3 Condução dos experimentos 40
3.6.3.1 Avaliação da reação dos genitores ao mofo branco 40
3.6.3.2 Avaliação da reação das plantas F_4 ao mofo branco 41
3.6.4 Análise das capacidades combinatórias para reação ao mofo branco 41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 43
4.1 Geração F_2 43
4.1.2 Análise exploratória dos dados 43
4.1.3 Análise de variância do ano agrícola 2012/13 43
4.1.4 Heterose 45
4.1.5 Análise das capacidades combinatórias 46
4.1.6 Componentes de variância e herdabilidade 46
4.1.7 Estimativas dos efeitos CGC e CEC 47
4.2 Geração F_3 49
4.2.1 Aspectos gerais 49
4.2.2 Análises de variância do ano agrícola 2013/14 50
4.2.4 Efeito ferrugem na geração F_3 54
4.3 Geração F_4 55
4.3.1 Aspectos gerais 55
4.3.2 Análises de variância do ano agrícola 2014/15 56
4.3.4 Efeito ferrugem na geração F_4 60
4.4 Análises de variância dos anos agrícolas 2012/13, 2013/14 e 2014/15 61
4.5 Resistência ao mofo branco 64
4.6 Classificação dos genitores e cruzamentos quanto ao desempenho agronômico, resistência ao mofo branco e tolerância à ferrugem asiática. 66
5 CONCLUSÕES 69
REFERÊNCIAS 70
ANEXOS 84

RESUMO

Potencial de cruzamentos de soja para resistência ao mofo branco, tolerância à ferrugem e produtividade de grãos

Na cultura da soja, a ocorrência de doenças fúngicas como o mofo branco e a ferrugem asiática, tem reduzido a produtividade de grãos significativamente nos últimos anos. Esta pesquisa objetivou: a) avaliar o potencial de cruzamentos de soja para a obtenção de progênies com boas características agronômicas, com ênfase em produtividade, resistência ao mofo branco e tolerância à ferrugem; b) avaliar a reação ao fungo causador do mofo branco nos genótipos estudados e c) avaliar a tolerância à ferrugem em gerações precoces por meio da estimação do efeito ferrugem. O material genético foi oriundo de um dialelo parcial, com 50 cruzamentos, entre o grupo I (dez genitores representados por linhagens experimentais (USP) com alta produtividade de grãos) e o grupo II (cinco genitores - com indicações na literatura de possível resistência ao mofo branco). Em 2012/13, dois experimentos foram conduzidos, sendo o primeiro com os 50 cruzamentos (geração F_2) e três testemunhas comuns e o segundo envolvendo os 15 genitores e as mesmas três testemunhas. Em 2013/14 e 2014/15, a fim de se estimar o efeito ferrugem (nível de tolerância) por meio da diferença (perda) entre as médias de produtividade de grãos (PG) e tamanho das sementes (peso de cem sementes ou PCS), os experimentos com os cruzamentos (gerações F_3 e F_4) e os genitores foram esquematizados em quatro experimentos (dois manejos para cruzamentos e dois manejos para genitores): manejo O&P, com aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem e outras doenças fúngicas; manejo D, com aplicações de fungicida para controle de doenças fúngicas, exceto a ferrugem. Separadamente, dez plantas F_4 de cada cruzamento e os genitores foram avaliados quanto à reação ao mofo branco utilizando o método da inoculação de folhas destacadas, a fim de se estimar a área abaixo da curva de progresso da doença. De modo geral, para todas as gerações avaliadas foi observada superioridade de 2,2% para PG dos cruzamentos em relação aos genitores. As perdas médias dos genótipos na presença da ferrugem foram 2,1% e 5,5% para PG e PCS, respectivamente. Considerando a PG, a resistência ao mofo branco e a tolerância à ferrugem, os cinco melhores cruzamentos foram: 111 (USP70.006 x MSOY6101), 131 (USP70.080 x MSOY6101), 133 (USP70.080 x A4725RG), 113 (USP70.006 x A4725RG) e 126 (USP 70.057 x MSOY 6101). Os melhores genitores foram A4725RG e USP70.080. Como padrões de resistência ao mofo branco foram identificados os cruzamentos 142 (USP70.109 x PI153.282) e 111 (USP70.006 x MSOY6101) e os genitores MSOY6101 e Caiapônia; e de suscetibilidade, os cruzamentos 114 (USP70.006 x EMGOPA313) e 135 (USP70.080 x Caiapônia) e os genitores USP14-01-20 e USP70.004. Além disso, as seguintes conclusões foram obtidas: a) as análises dialélicas foram eficazes em identificar populações F_2 de maior potencial de ganho genético na seleção; b) a estratégia de se usar diferentes tipos de fungicidas mostrou-se eficiente para estimar a reação das plantas à ferrugem, em termos de PG e PCS; c) a metodologia da folha destacada foi útil em diferenciar os genótipos quanto à resistência das plantas ao mofo branco.

Palavras-chave: *Glycine max*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Phakopsora pachirizi*; Dialelo parcial; Capacidade combinatória; Efeito ferrugem.

ABSTRACT

Potential of soybean crosses for resistance to white mold, tolerance to rust, and seed yield

In soybean, the occurrence of fungal diseases such as white mold and Asian rust has reduced seed yield significantly over the past years. This work aimed to: a) assess the potential of soybean crosses to obtain progenies with good agronomic traits, with emphasis on seed yield, white mold resistance and tolerance to rust; b) assess the reaction of genotypes to *Sclerotinia sclerotiorum*, fungus that cause white mold; c) assess tolerance to rust in early generations through methods of estimation of the rust effect. The genetic material was derived from a partial diallel with 50 crosses between the group I (ten parents - experimental lines, USP, with high seed yield), and group II (five parents - with evidences from the literature of certain resistance to white mold). In 2012/13, two experiments were conducted, the first with 50 crosses (F_2) and three common checks; and, the second one involving the 15 parents and the same three checks. In the 2013/14 and 2014/15, in order to estimate the rust effect (tolerance level) by the difference (loss) between the seed yield (PG) and one hundred-seed weight (PCS), experiments with crosses (F_3 and F_4 generations) and parents were designed in four experiments (two disease managements to crosses and two disease managements to parents); management O&P, with applications of fungicides to control rust and other fungal diseases; management D, with applications of one fungicide for controlling the late season leaf diseases, except rust. Separately, ten F_4 plants of each cross and the parents were evaluated for resistance to white mold using the method of inoculation in detached leaves in order to estimate the area under the disease progress curve. In general, for all evaluated generations it was observed superiority of 2,2% in the PG of the crosses, related to the parents. The average loss of PG was 2,1% on the genotypes under study in the presence of rust and the average loss in seed size was 5,5%. Considering the resistance to white mold, tolerance rust and high means of PG, the five best crosses were: 111 (USP 70.006 x MSOY6101), 131 (USP 70.080 x MSOY6101), 133 (USP 70 .080 x A4725RG), 113 (USP 70.006 x A4725RG) and 126 (USP 70.057 x MSOY 6101). The best parents were A4725RG and USP 70.080. As resistance standards to white mold were identified the crosses 142 (USP 70.109 x PI 153282) and 111 (USP 70.006 x MSOY6101) and the parents MSOY6101 and Caiapônia; Susceptibility standards were the crosses 114 (USP 70.006 x EMGOPA 313) and 135 (USP 70.080 x Caiapônia) and the parents USP14-01-20 and USP 70.004. In addition, the following conclusions were obtained a) the diallel analyzes were effective in identifying F_2 populations with higher potential for selection gain; b) the strategy of using different managements of fungicides was efficient to estimate the response of plants to rust in terms of PG and PCS; c) the methodology of detached leaf was useful in differentiating the genotypes for resistance to white mold.

Keywords: *Glycine max*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Phakopsora pachirizi*; Partial diallel; Combining ability; Rust Effect.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é de grande importância econômica e é uma das espécies mais cultivadas no mundo. O Brasil é considerado o maior exportador e segundo maior produtor mundial da oleaginosa, atendendo à demanda do mercado interno e gerando divisas expressivas em exportações do complexo grãos/farelo/óleo, contribuindo para o superávit da balança comercial.

O setor agrícola tem preconizado o aumento constante da produtividade por meio do aprimoramento das práticas de manejo cultural e pelo uso de cultivares melhoradas (BORÉM; MIRANDA, 2013). Desta forma, os programas de melhoramento de soja no Brasil têm selecionado materiais genéticos com maior potencial produtivo, garantindo incrementos de produtividade de 1,5 e 2,0% ao ano (LANGE; FEDERIZZI, 2009). Entretanto, os produtores têm enfrentado desafios para a manutenção da produtividade, entre eles, condições meteorológicas imprevisíveis, doenças, pragas, plantas daninhas e qualidade do solo (HARTMAN; WEST; HERMAN, 2011; LOBELL; FIELD, 2007; STRANGE; SCOTT, 2005).

Uma das doenças mais importantes da soja é o mofo branco ou podridão branca da haste ou podridão branca de esclerotínia. Esta doença tem como agente causal o fungo necrotrófico *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary [sin. *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf & Dumont], o qual tem contribuído para a queda na produtividade e na qualidade dos grãos colhidos, principalmente no Brasil Central. São frequentes os casos em que o mofo branco atinge 30% das plantas da lavoura e, por consequência, tem sido alvo de propostas de pesquisa e transferência de tecnologia no cenário atual (EMBRAPA SOJA, 2015). O excesso de chuva e temperaturas amenas favorece o aparecimento da doença na lavoura. Após a infecção, o solo se torna contaminado, com a presença de estruturas de resistência chamadas escleródios. Diferentemente da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachirizi*), que não produz estruturas de resistência, essas fontes de inóculo se tornam difíceis de erradicar já que os escleródios conseguem sobreviver até 11 anos no solo.

A resistência genética de cultivares de soja ao fitopatógeno é um componente fundamental de um sistema de manejo integrado da doença. Entretanto, não existem cultivares de soja com níveis adequados de resistência a *S. sclerotiorum* (CALLA et al., 2009), sendo assim denominadas, no máximo, tolerantes. Este fato pode ser explicado pela natureza quantitativa ou poligênica da resistência, acompanhada de influência ambiental, consequentemente, dificultando a obtenção de sucesso nos programas de melhoramento para

resistência. Em adição, avaliações no campo são dificultadas, pois não há uma incidência natural e homogênea da doença. Dessa forma, vários métodos já foram testados em laboratório e em casa de vegetação, mas ainda não há consenso sobre um método que seja ideal para a avaliação do mofo branco, ou seja, os resultados obtidos pelos diferentes métodos não apresentam correlações positivas e de magnitudes aceitáveis.

Outra doença muito agressiva é a ferrugem asiática da soja (FAS) causada pelo fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow e de ocorrência relativamente recente no Brasil, tendo sido encontrada pela primeira vez na safra 2000/01 (YORINORI et al. 2005). Na safra 2015/16, a doença foi encontrada em todas as regiões produtoras de soja, inclusive no estado do Mato-Grosso, estado em que ainda não havia sido constatada evidências da FAS. As plantas de soja são suscetíveis ao fungo em todos os estádios de crescimento e as perdas de produtividade podem variar de 20% a 80% (HARTMAN; MILES; FREDERICK, 2005; YORINORI; YUYAMA; SIQUERI, 2009).

A resistência genética de cultivares de soja à ferrugem asiática é um componente fundamental do manejo integrado para o controle da doença. É uma reação de defesa do hospedeiro, resultante da soma de fatores que tendem a diminuir a agressividade do agente causal. A resistência vertical vem sendo explorada, e com isso alguns genes principais que controlam a resistência à ferrugem asiática já foram identificados (CALVO et al., 2008; MONTEROS et al., 2007). Entretanto, alguns desses genes já não são mais efetivos contra as raças do fungo presentes em lavouras no Brasil, já que o fungo possui alta variabilidade e as condições climáticas no país são favoráveis para seu desenvolvimento.

Outra forma de minimizar o impacto da ferrugem na soja é desenvolver linhagens tolerantes ao patógeno. 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. Dessa forma, programas de melhoramento voltados para a obtenção de genótipos tolerantes têm buscado estratégias eficazes para avaliação da tolerância em campo (HARTMAN; MILES; FREDERICK, 2005). Uma estratégia é o uso de manejos com diferentes tipos de fungicidas visando comparar genótipos na presença e na ausência da FAS, estimando-se o efeito ferrugem (perdas causadas pela ferrugem) com base na produtividade de grãos e no peso de cem sementes (tamanho das sementes) (SCHAFER, 1971; LEVY, 2004).

Diante dos problemas expostos, este trabalho objetiva avaliar o potencial de cruzamentos de soja para a obtenção de progênies com características agronômicas favoráveis, com ênfase na produtividade de grãos e com maior resistência ao mofo branco e

maior tolerância à ferrugem asiática. Para tanto, as pesquisas envolvem o estudo da reação ao fungo causador do mofo branco por meio de inoculação de folhas em laboratório, e da reação à ferrugem em condições de infestação natural a campo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à classe Magnoliopsida (dicotiledôneas), família Fabaceae, subfamília Papilionideae, gênero *Glycine* Willd e espécie *Glycine max* (L.) Merrill (CRONQUIST, 1988). Originária do Extremo Oriente, é a base da alimentação dos povos da região da China, Japão e Indonésia (MATOS, 1987). O cultivo da soja é antigo, há provas que revelam plantios que datam cerca de 1500 anos A.C., no nordeste da China (HYMOWITZ, 2008; QIU; CHANG, 2010). Anos se passaram até que a civilização ocidental percebesse o valor da soja na alimentação, principalmente o seu valor proteico. Em 1940, os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiramente como planta forrageira e, posteriormente, como granífera. No Brasil a introdução da soja ocorreu no ano de 1882, no estado da Bahia, depois novas cultivares foram introduzidas em São Paulo e posteriormente no Rio Grande do Sul, estado onde a soja obteve maior êxito no seu desenvolvimento e produção (EMBRAPA, 2014).

Em 2003, o Brasil destacou-se como segundo maior produtor mundial de soja e mantém essa posição até hoje. Em 2013 se tornou o maior exportador de grãos de soja, e as previsões indicam o aumento no potencial para expandir a produção nos próximos anos (OECD/FAO, 2016). De acordo com o relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2016), a safra mundial de soja 2015/16 obteve uma produção de 315,8 milhões de toneladas. O Brasil produziu 99 milhões de toneladas em 33,3 milhões de hectares cultivados. Houve um aumento na produção de 1,8 milhões de toneladas comparado à safra 2014/15. Esse aumento da produção se deve aos preços recordes que a cultura tem alcançado no mercado internacional, em consequência da manutenção da alta demanda pelo produto bem como da alta produtividade de algumas cultivares.

A soja é considerada a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, seu alto teor de proteínas proporciona múltiplas utilizações e, em consequência, a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, visando à produção de farelo e óleo (LIU, 2008). Além disso, é uma importante fonte de combustíveis renováveis, especialmente o biodiesel, de demanda crescente na atualidade. Diante desse fato, a sojicultura tornou-se um dos pilares do agronegócio brasileiro. Isto é, devido aos caracteres adaptativos e produtivos da

espécie, ao sucesso das pesquisas e desenvolvimento de toda a cadeia produtiva, aos avanços biotecnológicos e ao vasto complexo industrial destinado ao seu processamento (FAO, 2007).

2.2 Mofo branco da soja

Nas últimas décadas, a rápida e intensa expansão da cultura da soja no Brasil foi acompanhada pela disseminação de muitos patógenos na maioria das regiões produtoras, por meio de sementes, animais e veículos agrícolas e de transporte. Dentre esses patógenos, encontra-se o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causador do mofo branco, que têm crescido em importância nos últimos anos. O mofo branco é uma doença fúngica, também conhecida como podridão branca da haste ou podridão de esclerotínia, de importância para a cultura da soja. Primeiramente foi encontrada nos Estados Unidos em 1946 e reportada em 1951 (CHAMBERLAIN, 1951). Também, têm sido encontradas evidências da presença do patógeno no Canadá, mais especificamente no Centro-Oeste (GRAU; OPLINGER, 1996) e na Argentina (WRATHER et al., 1997). Na década de 70, apareceram no Brasil as primeiras evidências de mofo branco na cultura do feijão, e posteriormente na cultura da soja (MEYER et al., 2005).

No Brasil, o fungo está presente em aproximadamente 2,7 milhões de hectares da área de cultivo de soja, causando perdas que podem chegar a cerca de 40% dependendo do nível de infecção. A doença tem maior relevância nas regiões altas dos cerrados (GO, BA, MG, MS, MT), mas também foi identificada no sul do país (LANDGRAF, 2012).

S. sclerotiorum é um dos mais devastadores e importantes patógenos de plantas (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006), uma vez que é capaz de infectar mais de 408 espécies de plantas (BOLAND; HALL, 1994; BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006; HOFFMAN et al., 1998).

Com a expansão de áreas irrigadas nos Cerrados para o cultivo da soja no outono/inverno, direcionado à produção de sementes, houve um aumento considerável na sobrevivência de *S. sclerotinorum* e o consequente aumento do potencial de inóculo para a safra seguinte (EMBRAPA, 2006).

A primeira epidemia de mofo branco em soja no Brasil foi relatada nos anos 70, em cultivos de soja no Paraná (HENNING, 2004; YAMASHITA et al., 1978). Posteriormente, o patógeno foi introduzido na região do Brasil Central no início dos anos 80 e, mais recentemente, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Apesar das medidas preventivas

sugeridas pela Comissão Estadual de Sementes de Soja - CESSOJA/PR em reunião realizada no dia 11 de junho de 1981, o patógeno conseguiu se estabelecer.

Naquela reunião, sugeriu-se aos produtores que em caso de contaminação generalizada no campo (ano atípico, muito úmido e frio durante a fase de floração da soja), que o campo fosse condenado para a produção de sementes. Caso a ocorrência do mofo fosse localizada, ou seja, em reboleiras, esperava-se que o produtor deixasse pelo menos 10 metros ao redor, durante a colheita, e colhesse aquela área afetada para comercialização na forma de grãos. Mesmo assim, as estruturas de resistência permaneceram na área e o resultado foi a condenação de áreas propícias do cerrado brasileiro para a produção de sementes, devido à ameaça de disseminação de *S. sclerotiorum* (HENNING et al., 2010).

2.2.1 Etiologia

S. sclerotiorum foi descrito pela primeira vez por De Bary em 1884 (PURDY, 1979), pertence ao reino fungi, filo Ascomycota, classe Discomycetes, ordem Helotiales, família Sclerotiniaceae, gênero *Sclerotinia* (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006).

Uma das características mais marcantes de *S. sclerotiorum* é a formação de escleródios bem desenvolvidos. O escleródio é uma estrutura de resistência que garante a sobrevivência do patógeno em ambientes desfavoráveis, pois a melanina presente na parede grossa do escleródio confere resistência às condições adversas do solo fazendo com que os escleródios permaneçam viáveis por até 11 anos. Além disso, este patógeno também pode resistir como micélio ativo em tecido vivo (sementes principalmente) ou morto e se tornar altamente resistente a substâncias químicas (ADAMS; AYERS, 1979; KIMATI; BERGAMIN-FILHO, 2011).

As formas e dimensões dos escleródios variam em função do hospedeiro nos quais eles são produzidos; por exemplo, podem variar de 2 a 10 mm de diâmetro e são geralmente globosos e constituídos por uma massa de hifas de consistência firme. (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006).

Os escleródios podem germinar de duas formas miceliogênica ou carpogênica. A germinação miceliogênica é caracterizada pelo crescimento de hifas hialinas, septadas, multinucleadas e ramificadas, formadas a partir de microporos do escleródio (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006). A germinação carpogênica é considerada, por vários autores, como a principal responsável pelas epidemias em campo (GORGEN et al., 2010). Os fatores ambientais condicionantes da germinação carpogênica do escleródio incluem temperatura,

umidade do solo e profundidade em que o escleródio se encontra no solo (HAO; SUBBARAO; DUNIWAY, 2003; LIU; PAUL, 2007). Ocasionalmente, o micélio do fungo presente no solo infecta a planta por meio do seu contato direto com injúrias nos tecidos do caule (LU, 2003). A germinação inicia-se com o crescimento das células fúngicas, denominadas estipes; estes, por sua vez, quando expostos à luz, diferenciam-se em apotécios que liberam milhares de ascósporos responsáveis por iniciar a doença na parte aérea da planta. O apotécio possui formato de taça, conforme descrito por Hao et al. (2003) e coloração branca, amarela ou marrom, chegando a medir até 130 mm de comprimento. Os ascósporos (esporo sexual), citado anteriormente, são cobertos por uma mucilagem pegajosa que, além de formar agregados de esporos, auxilia sua adesão à superfície da planta (CLARKSON, 2003). Como os ascósporos germinam e colonizam tecidos senescentes e mortos, flores senescentes são frequentemente fontes de novas infecções; portanto, as novas flores na base da planta podem ser infectadas durante as fases finais do período de infecção.

2.2.2 Sintomas

Como o fungo *S. sclerotiorum* possui vasta gama de hospedeiros, não há um sintoma específico resultante em 100% dos casos. Por outro lado, a formação de micélio de aspecto cotonoso, de coloração branca, com a presença de escleródios pretos, de tamanho e forma irregulares, são sinais típicos do patógeno (GORGEN et al., 2010).

Na soja, a infecção ocorre, geralmente, na junção do pecíolo com a haste, aproximadamente 10 a 15 cm acima do nível do solo, (BOLAND; HALL, 1994) como também nas inflorescências e nos ramos laterais (GRAU; HARTMAN, 1999). Em seguida, as lesões encharcadas são cobertas rapidamente por um micélio branco que tende, em alguns pontos, a escurecer até atingir a coloração preta, formando os escleródios que podem ser produzidos interna ou externamente aos tecidos do hospedeiro. Estes podem se soltar sozinhos das plantas, ou serem lançados ao solo pela colhedora, fato este que permite a permanência do patógeno na área. Quando a lesão circunda a haste, observa-se o apodrecimento das hastes laterais, vagens, folhas e até mesmo da haste principal, ocasionando morte de toda a planta (GRAU; RADKE, 1984). É importante considerar que a redução na produtividade pode ocorrer mesmo quando a severidade da doença é indetectável nas hastes (YANG; LUNDEEN; UPHOFF, 1999).

A habilidade que esse fungo tem de infectar e penetrar no tecido do hospedeiro depende do tipo de inóculo, da quantidade de nutrientes disponíveis no escleródio e das

condições ambientais (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006). As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do fungo são: temperatura amena, alta umidade e o escleródio precisa estar a cinco centímetros de profundidade no solo para que se inicie o processo de infecção (BARDIN; HUANG, 2001; CLARKSON, 2003).

Na cultura da soja, a fase mais vulnerável à infecção vai da floração plena (R2) ao início da formação dos grãos (R5) (DANIELSON; NELSON; HELMS, 2004). Em condições de alta umidade e temperaturas amenas (em torno de 20°C), o fungo pode colonizar os tecidos sadios entre 16 e 24 horas após a infecção do tecido floral senescente. O micélio pode permanecer viável em flores infectadas por até 144 horas em condições desfavoráveis e retoma o desenvolvimento quando as condições favoráveis retornam (HARIKRISHNAN; DELRÍO, 2006).

2.2.3 Controle

Nenhuma prática isolada é eficaz no controle do mofo branco em soja. Em geral, busca-se o manejo integrado afim de recuperar a produtividade da lavoura com alta infestação do patógeno. Os métodos de controle são em sua maioria, preventivos. Mas em áreas infestadas por *S. sclerotiorum* é praticamente impossível a erradicação do patógeno, mas a utilização de estratégias integradas de controle permitem o convívio com a doença resultando em menores perdas na produtividade da lavoura de soja (GORGEN et al., 2010).

O controle químico do mofo-branco pode ser inviável em razão dos custos e das dificuldades de se obter uma cobertura total da planta durante a pulverização, por isso o controle químico deve ser preventivo via tratamento de sementes. Entretanto, o uso de fungicidas via foliar com eficiência reconhecida (p. ex. fluazinam e procimidone) é recomendado apenas quando há queda das primeiras flores de soja, simultaneamente à observação de apotécios no solo (alta pressão de inóculo). Mas ainda sim deve ser integrado à outras práticas (MUELLER; HARTMAN; PEDERSEN, 1999).

A rotação de cultura é o método mais empregado no controle cultural de muitas doenças, mas para *S. sclerotiorum* deve-se tomar cuidado, pois a rotação deve ser feita com uma cultura não hospedeira.

Para o controle do microclima, recomenda-se aumentar o espaçamento entrelinhas, garantindo um microclima menos favorável ao fungo. Pode-se também lançar mão de uma estratégia alternativa como, por exemplo, a escolha de cultivares com certas características específicas, como ciclo curto e resistência ao acamamento, com a finalidade de reduzir o risco

de infecção e oferecer maior flexibilidade na seleção de genótipos superiores (HOFFMAN et al., 2002; LU, 2003). E o controle biológico que tem contribuído para a redução do inóculo da doença através da ação de microrganismos antagonistas, em que o gênero *Trichoderma* tem maior representatividade pela sua eficácia em reduzir a germinação dos escleródios, pois é altamente agressivo contra fungos fitopatogênicos (LANDGRAF, 2012; ZHANG et al., 2016).

2.2.4 Resistência genética

A resistência para *S. sclerotiorum* em soja tem sido avaliada em condições de campo, casa de vegetação e laboratório, sendo observadas respostas que variam desde elevada resistência até completa suscetibilidade (BOLAND; HALL, 1986; WEGULO; YANK; MARTINSON, 1998).

No Brasil ainda não existem cultivares de soja com níveis adequados de resistência a *S. sclerotiorum*, uma vez que a resistência completa não existe (CALLA et al., 2009). Apesar da variabilidade genética da soja para resistência a *S. sclerotiorum* já ter sido relatada na literatura (GORGEN et al., 2010), pouco se sabe sobre a variabilidade do germoplasma brasileiro. Entretanto, algumas pesquisas já identificaram genótipos parcialmente resistentes, como, por exemplo, algumas introduções de plantas (PI, *Plant Introduction*) (ARAHANA et al., 2001; DIERS et al., 2006; KIM; DIERS, 2000) e cultivares brasileiras tolerantes: Caiapônia (NUNES JUNIOR et al., 2002), EMGOPA 313, MSOY 6101, EMGOPA 316 e BR 16 BRSGO Milena (GARCIA; JULIATTI, 2012).

O mecanismo de resistência ao mofo branco está associado à resistência fisiológica (parcial), e a mecanismos de escape que incluem condições climáticas, precocidade de floração e caracteres morfológicos referentes à arquitetura da planta (KIM; DIERS, 2000). Características estas que afetam as condições microclimáticas e limitam o desenvolvimento do patógeno. Assim como em feijão, a resistência fisiológica a *S. sclerotiorum* na soja é também herdada poligenicamente (FULLER; COYNE; STEADMAN, 1984; PENNYPACKER; RISIUS, 1999).

Em um programa de melhoramento o conhecimento do tipo de ação gênica que predomina, na base genética de um caráter, é um fator considerado importante. Quando o controle genético é complexo, envolvendo muitos locos ou então quando a influência de fatores ambientais sobre a expressão do caráter é pronunciada, é difícil conhecer com detalhe

a natureza da ação gênica (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992), fato este que dificulta o melhoramento genético, como acontece com a resistência ao mofo branco.

2.2.4 Avaliação da resistência ao mofo branco

Para a avaliação da resistência ao mofo branco deve-se considerar os isolados, a técnica de inoculação empregada e a análise estatística empregada, pois esses são fatores determinantes para o sucesso na identificação de cultivares tolerantes bem como o estudo das interações patógeno-hospedeiro (KULL et al., 2003).

É comum entre os pesquisadores a preferência pela realização da avaliação da doença em campo, mas existem algumas dificuldades como disponibilidade de áreas uniformemente infectadas, ou de infecção homogênea e efetiva de uma área extensa com escleródios e dependência de condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento da doença (LEHNER, 2008). Dessa forma, surgiram vários métodos de inoculação em estufas e técnicas de laboratório para avaliar a resposta da planta de soja frente ao estresse causado pelo fungo.

Os métodos podem ser divididos em três grupos: 1) inoculação da planta inteira (CHEN; WANG, 2005); 2) inoculação de parte da planta (AUCLAIR et al., 2004; KIM; DIERS, 2000; NELSON; HELMS; KURAL, 1991); 3) métodos indiretos (KOLKMAN; KELLY, 2000; WEGULO; YANG; MARTINSON, 1998)

Os métodos diferem quanto ao tipo de inóculo usado, são eles: os escleródios, ascósporos e o micélio do fungo. E também quanto aos ambientes controlados: casa de vegetação, câmara de crescimento ou laboratório.

A correlação entre esses métodos e a incidência da doença no campo tem sido variável (BOLAND; HALL, 1986; CHUN et al., 1987; HOFFMAN et al., 2002; KIM; DIERS, 2000; NELSON; HELMS; KURAL, 1991; NELSON; HELMS; OLSON, 1991). Inclusive uma baixa correlação entre os métodos tem sido observada, possivelmente isso ocorre pelo fato da planta possuir diferentes mecanismos de resistência (WEGULO; YANG; MARTINSON, 1998).

Alguns métodos de laboratório também já foram usados em campo por Danielson et al. (2004) e Auclair et al., (2004), onde identificaram genótipos com alguma resistência.

Um dos métodos mais interessantes é o método de inoculação em folha destacada descrito por Cunha et al. (2010). Este é um método não destrutivo, que têm a vantagem de permitir múltiplos ensaios ao longo do ano, além de apresentar um bom controle ambiental.

Esse método têm mostrado correlações positivas e significativas com resultados de campo (CHUN et al., 1987; KIM; DIERS, 2000); por exemplo, uma correlação de 0,55 foi observada por Wegulo et al. (1998). Outras vantagens são comentadas por Yarwood (1946): economia de espaço, material vegetal e inóculo; facilidade e exatidão das observações; menor risco de contaminações; uniformidade da unidade experimental; as folhas destacadas apresentam a maioria das funções de folhas não destacadas, incluindo transpiração, respiração, fotossíntese e síntese de proteínas.

Fatores importantes como repetibilidade do método, uniformidade do tamanho da folha, local e umidade adequada durante a inoculação devem ser bem controlados para a obtenção de resultados confiáveis (WEGULO; YANK; MARTINSON, 1998). Para a otimização e precisão do método, programas computacionais específicos têm sido usados para estimar a área lesionada da folha e quantificar a severidade das lesões provocadas pelo fungo (KIM; DIERS, 2000; KULL et al., 2003).

2.3 A Ferrugem asiática da soja

A ferrugem asiática da soja é a doença que mais tem preocupado os produtores e pesquisadores na área de melhoramento de plantas desde sua primeira evidência, na safra de 2000/01. 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 (HENNING; GODOY, 2006). Dessa forma, já na safra 2002/03 o fungo já tinha contaminado quase todas as áreas produtoras (EMBRAPA, 2006).

Essa doença é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd, pertencente ao Filo Basidiomycota, classe Urediniomycetes, ordem Uredinales e família *Phakopsoraceae* (GOELLNER et al., 2010). Esse fungo é um patógeno biotrófico, portanto necessita de tecidos vegetais vivos para se desenvolver e não é transmitido por sementes. Assim, ele sobrevive na própria soja ou em hospedeiros alternativos.

Para a germinação do fungo as temperaturas ótimas estão entre 15ºC e 25ºC. As condições ideais para a ocorrência de infecção são de 10 a 12 horas (mínimo de seis horas) de molhamento foliar, umidade relativa do ar de 75% a 80% e temperaturas entre 18ºC e 28ºC (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

O sintoma mais característico apresenta-se nas folhas, inicialmente na face adaxial da folha, como pequenas pontos angulares com menos de um milímetro de diâmetro, juntamente com os uredósporos (esporos) de coloração acinzentada. 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. Se o hospedeiro for suscetível ela adquire coloração castanho-claro ou bege (chamada de lesão do tipo TAN) e se o hospedeiro for resistente a coloração fica castanho-escuro (chamada de lesão RB, ou *reddish brown*), sendo um sinal de reação de hipersensibilidade (BROMFIELD; MELCHING; KINGSOLVER, 1980; GARCIA et al., 2008; MILES et al., 2011).

O ciclo da ferrugem asiática da soja consiste na dispersão dos uredósporos, oriundos de plantas já infectadas, por meio do vento. Quando depositados sobre um hospedeiro viável e em condições climáticas favoráveis os uredósporos germinam emitindo um tubo germinativo e em seguida o apressório. Esta estrutura especializada perfura a cutícula e a parede da célula infectando o hospedeiro (AMORIM, 1995).

A planta é mais atacada no terço inferior das plantas, onde o microclima é favorável ao desenvolvimento da doença. E ocorre desfolha precoce, o que pode reduzir o ciclo em até 15 dias, também causando redução na produtividade (KAWUKI; TUKAMUHABWA; ADIPALA, 2004).

O controle se dá por meio de um conjunto de práticas que garante a boa convivência entre a planta e o patógeno e sem que ocorra danos significativos à lavoura (HARTMAN et al., 2016). Os métodos de controle englobam o uso de fungicidas recomendados para a cultura e do manejo da entressafra denominado de “vazio sanitário”, que corresponde ao período de ausência de plantas vivas hospedeiras do fungo nas lavouras (SEIXAS; GODOY, 2007). Bem como outras estratégias: a semeadura de cultivares precoce na época recomendada para cada região, a fim de escapar do período de maior potencial do inóculo; plantios menos adensados e o monitoramente contínuo da lavoura com o objetivo de assegurar o melhor controle na melhor época (GODOY et al., 2015).

2.4 Cruzamentos dialélicos

O conceito de cruzamento dialélico foi apresentado por Griffing (1956) como o conjunto das p^2 combinações híbridas possíveis de serem obtidas com p genitores. Os esquemas dialélicos de cruzamentos compreendem uma estratégia poderosa para a estimação de componentes genéticos, como por exemplo, o tipo de ação gênica e a capacidade de

combinação entre os genitores, bem como para se obter informações nas diferentes etapas de um programa de melhoramento genético envolvendo hibridações artificiais. Apresenta importância especial para a escolha adequada dos genitores em gerações de endogamia após a hibridação (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004).

Do ponto de vista teórico, o principal objetivo de uma análise dialélica é o estudo do controle genético de caracteres quantitativos, por meio da estimação de componentes genéticos e não genéticos da variação (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992), com a finalidade de se ampliar o conhecimento da ação gênica presente em caracteres de importância agronômica. Do ponto de vista prático, destaca-se a obtenção de estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) e da capacidade especifica de combinação (CEC). A primeira refere-se à performance média de um genitor em combinações híbridas, enquanto que a segunda diz respeito aqueles casos nos quais certas combinações se mostram relativamente melhores ou piores do que poderia ser esperado com base no desempenho médio dos genitores (RAMALHO et al., 2012a).

Dialelos parciais envolvem dois grupos distintos de genitores (I e J) e um número menor de cruzamentos, razão pela qual têm sido usados para superar a principal limitação dos dialelos completos, ou seja, o grande número de cruzamentos (GERALDI; MIRANDA FILHO, 1988), bem como para realizar cruzamentos entre grupos de genitores com características complementares.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material genético

O material genético utilizado nesta pesquisa envolveu um dialelo parcial 10 x 5 constituído de 50 cruzamentos, denominado de programa 46 pelo Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas - SGAEA. O grupo I envolveu genitores formados por dez linhagens de alto potencial produtivo, ampla adaptabilidade e resistência às principais doenças e pragas, desenvolvidas pelo SGAEA, do Departamento de Genética, ESALQ/USP e o grupo II representado por cinco linhagens com referências na literatura de possuírem alguma tolerância ao mofo branco, sendo três cultivares comerciais (Caiapônia, EMGOPA 313 e MSOY 6101), uma linhagem experimental (A4725RG, cujas sementes foram gentilmente cedidas pela Monsanto) e uma introdução de planta (*Plant Introduction*, PI 153.282) (Tabela 1). Os genitores foram semeados em casa de vegetação, para a realização dos cruzamentos durante os meses de janeiro e fevereiro de 2011.

Três testemunhas foram utilizadas nos três anos agrícolas de experimentação 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Essas testemunhas comuns permitiram o ajuste das médias dos cruzamentos entre os conjuntos experimentais, quando necessário. As testemunhas utilizadas foram as cultivares comerciais CB 07-958-B (T1), BRS 133 (T2) e MSOY8001 (T3).

3.2 Área experimental

Todos os experimentos de campo foram conduzidos dentro da sede da ESALQ/USP, em um local administrado pelo Departamento de Genética da ESALQ/USP, localizado no município de Piracicaba-SP, com solo tipo NITOSSOLO VERMELHO eutroférrico típico, textura argilosa, com horizonte A moderado, popularizado como Terra Roxa.

As coordenadas geográficas do município de Piracicaba são 22º42’30’’ de latitude Sul e 47º39’00’’ 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 25,4ºC no verão a 17,9ºC no inverno, com temperatura média anual de 21,6ºC.

O preparo do solo foi similar para todos os experimentos ao longo dos anos agrícolas. O solo foi arado e gradeado de acordo com o sistema de cultivo convencional. A adubação

mineral utilizada foi a fórmula 04-20-20, de acordo com as recomendações técnicas. A irrigação suplementar por aspersão foi realizada logo após a semeadura e quando necessário durante o ciclo da cultura. Foram aplicados herbicidas pré- e pós-emergentes para o controle de plantas daninhas, de acordo com o manejo convencional de soja. O controle de insetos foi realizado com uma combinação de controle biológico e controle químico, quando necessário.

3.3 Experimentação da geração F_1

As sementes F_1 obtidas foram semeadas em tubetes e as plântulas foram conduzidas inicialmente em telado (laterais de sombrite e cobertura de plástico transparente); após 12 dias, as mudas foram transplantadas no campo na forma de covas em novembro de 2011. Cada cruzamento tinha em média 12 plantas.

Com a finalidade de verificar se as plantas foram oriundas de cruzamentos artificiais ou de autofecundações naturais, foram avaliados no ano agrícola 2011/12 os seguintes caracteres: cor das flores (estádio fenológico R1), cor das vagens e cor da pubescência (estádio R8). Também foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos:

- Número de dias para a maturidade (NDM): período entre a semeadura e a data em que a planta atingiu o estádio fenológico R8 (FEHR; CAVINESS, 1977).

- Altura da planta na maturidade (APM): mensurada quando as plantas se encontravam na maturidade plena, medindo-se a distância (cm) do colo (superfície do solo) até a extremidade da haste principal.

- Produtividade de grãos (PG): peso das sementes de plantas individuais (g) após secagem natural dos grãos em local ventilado e à sombra, até umidade próxima de 13%.

Para garantir adequada quantidade de sementes F_1 em todos os cruzamentos houve a necessidade de se realizar algumas hibridações adicionais em 2012, nas mesmas condições das hibridações realizadas anteriormente. Essas sementes obtidas foram destinadas ao cultivo de inverno em casa de vegetação, a fim de se ganhar tempo no avanço da geração F_1 para F_2.

No cultivo de inverno, as sementes foram semeadas em tubetes e as mudas foram transplantadas para vasos (sete a 12 vasos por cruzamento) e cultivadas durante o inverno de 2012 em casa de vegetação com controle de luz (fotoperíodo), umidade e temperatura.

3.4 Experimentação da geração F_2

3.4.1 Delineamento experimental

Dois experimentos foram delineados em blocos ao acaso com dez e quatro repetições e conduzidos no ano agrícola 2012/13: o primeiro experimento incluiu os 50 cruzamentos dialélicos com dez repetições estratificadas em dois conjuntos experimentais, cada conjunto com 25 cruzamentos (geração F_2) e três testemunhas comuns (CB 07-958-B, BRS 133 e MSOY 8001); o segundo experimento incluiu os 15 genitores e as mesmas três testemunhas comuns, com quatro repetições. O croqui experimental está na Figura 1. Nos dois experimentos, a parcela experimental consistiu em uma fileira de 3,0 metros (sendo 1,0 metro destinado para o caminho e 2,0 metros para a semeadura) com espaçamento de 0,5 m entre fileiras, totalizando uma área útil de 1,5 m^2 por parcela.

3.4.2. Caracteres avaliados

No início do florescimento foi avaliado o caráter morfológico, cor da flor (CF), de forma gradativa de acordo com a segregação da parcela. Na maturação, foram avaliados os seguintes caracteres morfológicos: cor da vagem (CV) e cor da pubescência (CP). Os caracteres CF, CV e CP foram úteis para confirmar se as parcelas foram oriundas de cruzamentos artificiais ou de autofecundações naturais.

Também foram avaliados o número de dias para a maturidade (NDM) e a altura da planta na maturidade (APM) citados no item 3.3, mais o valor agronômico (VA) e o acamamento (AC) que estão descritos a seguir.

O caráter valor agronômico (VA) foi avaliado por meio de uma escala de notas visuais variando de 1,0 (plantas com aspecto agronômico ruim) a 5,0 (plantas com aspecto agronômico ótimo). Trata-se de um índice baseado em atributos observados na parcela em termos de indicadores de produtividade e adaptação, conjunto de caracteres relacionados com a arquitetura das plantas, quantidade de ramificações, quantidade de vagens, vagens bem granadas e distribuídas uniformemente ao longo de toda a planta, altura da primeira vagem, vigor e sanidade das plantas.

O caráter acamamento (AC) também foi avaliado por meio de uma escala de notas visuais variando de 1,0 (plantas eretas) a 5,0 (plantas completamente acamadas), notas estas atribuídas em função da inclinação da haste principal. As notas médias dos caracteres AC e VA foram transformadas em $(X + 0,5)^{0,5}$ com a finalidade de se obter uma aproximação à distribuição normal.

Após a colheita e a debulha de cada planta pertencente à área útil de cada parcela, foi quantificada a produtividade de grãos (PG) em g.planta^{-1}. Antes da realização das análises estatísticas, os dados obtidos foram transformados para kg.ha^{-1}.

3.4.3 Análises estatístico-genéticas

As análises dos dados experimentais das plantas F_2 foram realizadas com o auxílio do pacote computacional Agricolae (MENDIBURU, 2007) do programa R (RCORE TEAM, 2014), e do programa Genes (CRUZ, 2009).

3.4.3.1 Análises de variância

Inicialmente, verificou-se a necessidade de ajuste das médias dos cruzamentos (geração F_2) entre os diferentes conjuntos experimentais, com a finalidade de minimizar as eventuais diferenças ambientais dentro de cada conjunto. Foi realizada uma análise de variância das testemunhas comuns dentro dos conjuntos experimentais, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + c_k + (tc)_{ik} + r_j + e_{(ijk)}$$

Em que:

Y_{ijk}: é o valor observado referente à testemunha i dentro do conjunto k e na repetição j;

μ: é o efeito fixo da média geral do experimento;

t_i: é o efeito fixo da testemunha i, sendo (i = 1,...,t);

c_k: é o efeito aleatório do conjunto k, sendo (k = 1,...,c);

$(tc)_{ik}$: é o efeito da interação da testemunha i com o conjunto k;

r_j: é o efeito aleatório da repetição j.

$e_{(ijk)}$: é o efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu a testemunha i dentro do conjunto k e na repetição j, admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2.

Este ajustamento foi realizado para todos os cruzamentos e genitores (PIMENTEL-GOMES, 2009) quando necessário. Foi realizada também uma análise dos resíduos por meio

de gráficos residuais, por meio do programa computacional R, para verificar se as pressuposições da ANOVA foram atendidas. Além disso, também foi aplicado o teste de Bartlett e Shapiro-Wilk (SNEDECOR; COCHRAN, 1989), que verifica a necessidade de transformação dos dados.

Com as médias ajustadas, as análises de variância foram feitas segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, a partir do modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + r_j + e_{(ij)} + d_{(ij)k}$$

Em que:

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

μ: é o efeito fixo da média geral do experimento;

g_i: é o efeito aleatório do genótipo i;

r_j: é o efeito aleatório da repetição j;

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

$d_{(ij)k}$: é o efeito aleatório do resíduo experimental da planta k dentro da parcela ij.

Para as fontes de variação com teste F significativo na ANOVA foi realizado o teste de agrupamento de médias proposto por Scott & Knott (SCOTT; KNOTT, 1974). Os métodos de comparações múltiplas baseados em análise de agrupamento univariada, têm por objetivo separar as médias de tratamentos que, para esse estudo foram médias dos genótipos de cada caráter, em grupos homogêneos, pela minimização da variação dentro, e maximização entre grupos (PIMENTEL-GOMES, 2009).

3.4.3.2 Heterose, Variância Genética e Herdabilidade

A heterose foi calculada em porcentagem para os caracteres avaliados e estimada de acordo com Vencovsky e Barriga (1992) para cada cruzamento, com a adaptação necessária para os dados da geração F_2, para que os resultados fossem expressos ao nível de F_1, segundo a seguinte expressão:

$$h\ (\%) = \left[\frac{2(\overline{F_2} - \overline{G}\ )}{\overline{G}}\right] * 100$$

Em que:

h: heterose (%) do cruzamento x

$\overline{F_2}$: média das plantas F_2 do cruzamento x

$\overline{G}$: média dos genitores envolvidos no cruzamento x

A variância genotípica de cada cruzamento foi obtida a partir da diferença entre a variância dentro de cada cruzamento (geração F_2) e a média das variâncias obtidas dentro das testemunhas, estimadas na análise de variância envolvendo um delineamento em blocos ao acaso com informação dentro de parcela.

Para estimar os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo foram obtidas as variâncias fenotípicas, ambientais e genotípicas para cada caráter, de acordo com (BERNARDO, 2010) e estão descritas a seguir:

σ_F^2: é a variância fenotípica obtida diretamente a partir da variância dentro de cruzamentos na geração F_2. Como as plantas F_2 têm alta frequência de genótipos heterozigóticos, esta variância têm um componente genético e outro ambiental;

σ_E^2: é a variância ambiental estimada a partir da média das variâncias dentro das testemunhas utilizadas no experimento. Como as testemunhas são genótipos homozigóticos, esta variância é toda de natureza ambiental;

σ_G^2: é a variância genotípica estimada a partir da diferença entre a variância dentro de cruzamentos na geração F_2 e a variância dentro das testemunhas. Dessa forma, pressupõe-se que o efeito ambiental atue da mesma maneira nas testemunhas e nas plantas F_2.

Portanto, os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (h_a^2), em porcentagem, foram estimados de acordo com a seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\sigma_F^2 - \sigma_E^2}{\sigma_F^2} * 100 \quad = \quad \frac{\sigma_G^2}{\sigma_F^2} * 100$$

3.4.3.2 Análise das capacidades combinatórias

As capacidades gerais de combinação dos genitores e as capacidades específicas de combinação dos cruzamentos foram estimadas de acordo com o método 4, onde apenas os híbridos são considerados, do modelo de Griffing (1956), adaptado para dialelo parcial por

Geraldi e Miranda Filho (1988), a fim de se predizer o potencial e a capacidade de combinação dos cruzamentos:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij}: média do cruzamento envolvendo o i-ésimo genitor do grupo I e o j-ésimo genitor do grupo II.

μ: média geral do dialelo;

g_i: efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo I;

g_j: efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo II;

s_{ij}: efeito da capacidade específica de combinação do cruzamento entre os genitores i e j; e

e_{ij}: erro experimental médio.

3.5 Experimentação das gerações F_3 e F_4

As gerações F_3 e F_4 foram conduzidas pelo método da descendência de sementes múltiplas (MSD ou *Multiple Seed Descent*), misturando-se uma amostra equitativa de sementes colhidas em todas as plantas de cada cruzamento, a partir da qual foram obtidas as sementes para formar as parcelas da geração seguinte, respectivamente em 2013/14 e 2014/15.

3.5.1 Delineamento experimental

Os experimentos com as gerações F_3 (2013/14) e F_4 (2014/15) foram delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições. As sementes foram semeadas em parcelas representadas por fileiras de 3,0 metros (sendo 1,0 metro destinado para o caminho e 2,0 metros para a semeadura) com espaçamento de 0,5 m entre fileiras, totalizando uma área útil de 1,5 m^2 por parcela.

Foram realizadas quatro categorias de experimentos, envolvendo dois tipos de genótipos (cruzamentos e genitores) e dois tipos de manejos de doenças com fungicidas:

- Manejo O&P: com aplicações sucessivas de fungicidas que controlam a ferrugem e outras doenças fúngicas, principalmente as doenças de fim de ciclo (DFC); foram feitas três aplicações, sendo a primeira e a segunda com o fungicida Opera ® (Piraclostrobina 133g/l e

Epoxiconazol 50g/l, BASF), e a terceira aplicação com o fungicida Priori Xtra ® (Azoxistrobina 200 g/l e Ciproconazol 80 g/l, Syngenta);

- Manejo D: com aplicações de fungicida que controla as DFC, exceto a ferrugem; foram feitas três aplicações do fungicida Derosal ® 500 SC (Carbendazim, 500 g/L, Bayer) para controle das DFC.

3.5.2 Caracteres avaliados

Nas gerações F_3 e F_4, além dos quatro caracteres já relatados anteriormente: número de dias para a maturidade (NDM) e altura da planta na maturidade (APM), descritos no item 3.3.; valor agronômico (VA) e acamamento (AC), descritos no item 3.4.2.; também foram avaliados:

Produtividade de grãos (PG) - todas as plantas da área útil de cada parcela foram colhidas e trilhadas individualmente nas gerações F_3, enquanto que na geração F_4 as plantas da parcela foram trilhadas em conjunto. 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 nas gerações F_3 ($g.planta^{-1}$) e F_4 ($g.parcela^{-1}$) transformados para $kg.ha^{-1}$.

Peso de cem sementes (PCS) - obtido através da retirada de amostras aleatórias de 100 sementes sadias 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).

3.5.3 Significância do Efeito Ferrugem

A estimação do efeito ferrugem (EF) para cada genótipo (genitor, cruzamento e testemunha) foi feita por meio da diferença entre as médias ajustadas deste genótipo nos dois experimentos envolvendo os dois manejos de doenças com fungicidas diferentes: manejo O&P (com controle da ferrugem) e manejo D (sem controle da ferrugem). Estimou-se o EF para produtividade de grãos (EFP) e também para peso de cem sementes (EFT), fazendo:

$$EFP = PG\ (D) - PG\ (O\&P)$$

EFT = PCS (D) – PCS (O&P)

A taxa de reação à ferrugem TRF(%) foi estimada para PG e PCS, pela seguinte fórmula:

$$\text{TRF (\%)} = \left| \frac{\bar{D} - \overline{\text{O\&}P}}{\bar{D}} * 100 \right|$$

Para testar a significância do EF foi utilizado o teste para duas amostras dependentes (pareadas) (STEEL; TORRIE; 1980). Esse teste é utilizado quando o mesmo grupo de elementos é submetido a algum tipo de tratamento em duas situações distintas, no caso desta pesquisa, dois diferentes manejos (O&P e D) de doenças com fungicidas. As hipóteses testadas foram:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$vs$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0\ ;\ H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0;\ \ H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Em que:

μ_1: média do caráter no manejo O&P;

μ_2: média do caráter no manejo D.

A estatística de teste é dada por:

$$T = \frac{\bar{d} - \mu_0}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

Em que:

$\bar{d}$: média das diferenças entre os dois manejos, dada por:

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} di = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_{i1} - Y_{i2}), \qquad i = 1, \qquad 2, \dots, n$$

$$\bar{d} = \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2$$

S_d: é o desvio padrão das diferenças entre os dois manejos, dado por:

$$S_d^2 = \frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} d_i)^2}{n}\right]$$

Portanto, observa-se que a diferença para o teste para igualdade de duas médias independentes está no cálculo da variância, que é feito considerando-se todas as diferenças entre as observações dependentes. Continuamente, foi estimado o valor da diferença mínima significativa para PG e PCS, a 5%, considerando o ajuste de Bonferroni, a fim de se obter a significância do EF para cada cruzamento.

3.5.2 Análises estatístico-genéticas

Foi realizada uma análise dos resíduos por meio de gráficos residuais no programa computacional R para verificar se as pressuposições da ANOVA foram atendidas.

3.5.4.1 Análises de variância

As análises de variância iniciais foram realizadas segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, de acordo o modelo matemático abaixo:

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

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,..., g);

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

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

3.5.4.2 Análises de variância com efeito de fungicidas

As análises de variância envolvendo a fonte de variação fungicidas foram realizadas segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, de acordo o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ijl} = \mu + g_i + b_j(f)_l + f_l + (gf)_{il} + e_{ijl}$$

Em que:

Y_{ijl}: valor observado referente ao genótipo i, no bloco j e no fungicida l;

μ: efeito fixo da média geral do experimento;

g_i: efeito fixo do genótipo i, sendo (i = 1,..., g);

$b_j(f)_l$: efeito aleatório do bloco j dentro do fungicida l;

f_l: efeito fixo do fungicida l, sendo (l = 1, ..., f);

$(gf)_{il}$: efeito fixo da interação entre genótipo i e fungicida l;

e_{ijl}: efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu o genótipo i dentro do bloco j no fungicida l, admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com médio zero e variância σ^2.

3.5.4.3 Análise de variância conjunta

A análise de variância conjunta considerando todos os fungicidas e os anos agrícolas (confundidos com o efeito de gerações) está representada pelo modelo matemático abaixo:

$$Y_{ijlm} = \mu + g_i + b_j(fa)_{lm} + f_l + a_m + (gf)_{il} + (ga)_{im} + (gfa)_{ilm} + e_{ijlm}$$

Em que:

Y_{ijlm}: valor observado referente ao genótipo i, no bloco j, no fungicida l e no ano m.

μ: efeito fixo da média geral do experimento;

g_i: efeito fixo do genótipo i, sendo (i = 1,...,g);

$b_j(fa)_{lm}$: efeito aleatório do bloco j dentro do fungicida l e ano m;

f_l: efeito fixo do fungicida l, sendo (l = 1,...,f);

a_m: efeito aleatório do ano m, sendo (m = 1,...,a);

$(gf)_{il}$: efeito fixo da interação entre genótipo i e fungicida l;

$(ga)_{im}$: efeito aleatório da interação entre genótipo i e ano m;

$(gfa)_{ilm}$: efeito aleatório da interação entre genótipo i, fungicida l e ano m;

e_{ijlm}: efeito aleatório do resíduo experimental da parcela que recebeu o genótipo i, dentro do bloco j, no fungicida l, no ano m e admitindo-se que os resíduos são independentes e normalmente distribuídos com médio zero e variância σ^2.

3.6 Avaliação de genótipos quanto à reação ao mofo branco

3.6.1 Metodologia

A técnica utilizada para a realização dos testes de reação ao mofo branco foi desenvolvida por Cunha et al. (2010), que consiste no acondicionamento das folhas destacadas das plantas de soja em placas de Petri.

Inicialmente foi preciso preparar as placas em que as folhas destacadas ficariam dispostas. Colocou-se no fundo de cada placa duas folhas de papel toalha, sobre elas uma lâmina de vidro para sustentar a folha destacada e evitar o contato da folha com o papel molhado. A seguir, adicionou-se 10 ml de água destilada estéril por placa de Petri.

Finalmente foi coletado o folíolo central do 2º trifólio de uma planta, o qual foi levado ao laboratório e colocado em uma placa previamente preparada conforme relatado no parágrafo anterior.

É importante que todas as etapas desde a coleta até o acondicionamento nas placas sejam feitas no mesmo dia.

3.6.2 Preparação do inóculo e inoculação

O inóculo proveniente de Ijaci – MG, cedido pelo Laboratório de Biologia Molecular de Microrganismos na Universidade Federal de Lavras (UFLA) foi repicado em placas de Petri contendo ágar batata dextrose (BDA) e, então, incubados a 20°C por cinco dias no escuro para formação do micélio.

Discos de micélio com 5mm de diâmetro foram retirados da margem de crescimento e dispostos na superficie adaxial da folha. O ambiente em que as placas permaneceram era de 20°C no escuro, obtido em uma *Biochemical Oxygen Demand Incubator* (BOD *Incubator*). A placa foi tampada para a manutenção da umidade.

3.6.3 Condução dos experimentos

3.6.3.1 Avaliação da reação dos genitores ao mofo branco

Inicialmente foi testada a resistência dos genitores ao fungo *S. Sclerotiorum*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A parcela foi representada por uma planta conduzida em tubete com substrato comercial Plantmax® dentro de telado. Após a emergência do 2º trifólio, este foi levado ao laboratório para a confecção das placas.

Para medir a área infectada, as folhas foram fotografadas em três momentos diferentes (42, 66 e 90 horas após a inoculação) e as imagens foram usadas para medir a área infectada por meio do software QUANT v1.0.1 (VALE; FERNANDES FILHO; LIBERATO, 2003). A área abaixo da curva de progresso da doença (*area under the disease progress curve* - AUDPC) resumiu o progresso da severidade da doença (SHANER; FINNEY, 1977).

3.6.3.2 Avaliação da reação das plantas F_4 ao mofo branco

As plantas F_4 foram cultivadas em tubetes com substrato comercial dentro de telado. Quando as plantas atingiram o estádio V3 (FEHR; CAVINESS, 1977), foi coletado o folíolo central do 2º trifólio de uma planta amostrada aleatoriamente, o qual foi acomodado em uma placa de Petri previamente preparada, conforme relatado no item 3.6.1.

Foram conduzidos cinco experimentos em delineamento inteiramente casualizado. Em cada experimento haviam duas repetições, cada repetição com os 50 cruzamentos. No total, cada cruzamento estava representado por dez plantas F_4, tomando-se uma folha destacada (parcela experimental) de cada planta. Além disso, em cada experimento também foram avaliadas três testemunhas suscetíveis (USP 14-01-20, USP 70.004 e USP 70.108), comuns a todos os experimentos, as quais permitiram: a avaliação da uniformidade dos experimentos, o ajuste das médias e comparações entre cruzamentos.

Para medir a área infectada foi realizado o mesmo procedimento descrito no item anterior.

3.6.4 Análise das capacidades combinatórias para reação ao mofo branco

As capacidades gerais de combinação (CGC) dos genitores e as capacidades específicas de combinação (CEC) dos cruzamentos para a reação à *S. sclerotiorum* foram estimadas de acordo com o método 4 do modelo de Griffing (1956), com a adaptação de Geraldi e Miranda Filho (1988) para dialelo parcial, a fim de se predizer o potencial genético e a performance dos cruzamentos. A análise de variância do dialelo foi realizada utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij}: média do cruzamento envolvendo o i-ésimo genitor do grupo I e o j-ésimo genitor do grupo II.

μ: média geral do dialelo;

g_i: efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo I;

g_j: efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo II;

s_{ij}: efeito da capacidade específica de combinação do cruzamento entre os genitores i e j; e

e_{ij}: erro experimental médio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Geração F_2

4.1.2 Análise exploratória dos dados

Nas Figuras 2 a 4 observa-se a existência de grande variabilidade dentro e entre cruzamentos da geração F_2. Essa variabilidade mostra o potencial a ser explorado em etapas futuras do programa de melhoramento, com seleção de linhagens superiores para produtividade de grãos (PG), valor agronômico e acamamento. Diante da variabilidade observada, foi possível realizar comparações entre os cruzamentos e genitores em todos os anos agrícolas estudados, de modo satisfatório para conclusões sobre os genótipos com os melhores potenciais agronômicos e com maior resistência ao mofo branco e tolerância à ferrugem asiática.

4.1.3 Análise de variância do ano agrícola 2012/13

A análise dos resíduos pelo método gráfico revelou que o pré-requisito de distribuição normal foi confirmado, indicando a validade da análise de variância (BARBIN, 2013).

De acordo com a Tabela 4, houve necessidade de ajuste das médias de produtividade de grãos (PG) dos cruzamentos entre os diferentes conjuntos experimentais, em consequência da significância do efeito entre conjuntos para tal caráter.

As análises de variância dos cruzamentos e dos genitores estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Os coeficientes de variação (CV) para os caracteres apresentados indicaram boa precisão experimental. No experimento dos cruzamentos (Tabela 5), o maior CV foi de 22,4% (PG) demonstrando satisfatória precisão experimental comparado a outros trabalhos com a geração F_2, porém conduzidos em covas (AMORIM, 2011). O menor valor de CV foi de 9,9 % para valor agronômico (VA).

Na fonte de variação Cruzamentos foi detectada diferença significativa ($p<0,1\%$) para os três caracteres avaliados, PG, VA e AC, indicando grande variabilidade genética entre os cruzamentos.

No experimento dos genitores (Tabela 6), os coeficientes de variação (CV) variaram de 1,84% (AC) a 17,8% (PG). Valores relativamente maiores de CV para PG confirma a natureza complexa do mesmo (muitos genes), razão pela qual esse caráter é muito

influenciado pelo ambiente. A fonte de variação Genitores apresentou diferenças significativas (p<0,1%) para todos os caracteres: PG, NDM, APM, VA e AC. Tal fato era esperado, pois os genitores eram contrastantes entre si, existindo desde uma PI (*Plant Introduction*) não adaptada até cultivares elites, havendo inclusive genitores com crescimento indeterminado.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 encontram-se os resumos dos testes de Scott & Knott (SK) para PG, VA e AC, respectivamente. Para PG (Tabela 7), a média dos cruzamentos (3046 $kg.ha^{-1}$) foi superior à média dos genitores (2996 $kg.ha^{-1}$) indicando que é possível obter progênies superiores aos genitores, ou seja, genótipos transgressivos para PG. Quatro grupos foram significativamente diferentes entre si pelo teste de Scott & Knott (SK). As maiores médias de PG em $kg.ha^{-1}$ foram 4413 (Cr. 148: USP 93-05.552 x A4725RG), 4137 (Cr. 102: USP 14-01-20 x PI 153.282), 4129 (Cr. 132: USP 70.080 x PI 153.282), 4107 (Cr. 133: USP 70.080 x A4725RG), 4083 (Cr. 149: USP 93-05.552 x EMGOPA 313) e 4060 (Cr. 134: USP 70.080 x EMGOPA 313). Os quatro primeiros colocados têm suas médias superiores aos genitores envolvidos no cruzamento correspondente. Essa elevada produtividade pode ser explicada pela combinação favorável dos alelos dos genitores. Surpreendentemente, os cruzamentos 102 e 132 envolveram o genitor em comum (PI 153.282) de menor média de PG (1860 $kg.ha^{-1}$). Por fim, os cruzamentos 149 e 134, tendo em comum o genitor EMGOPA 313, foram os mais produtivos, mostrando que o genitor em questão tem boa CGC e transmite bem suas características aos descendentes.

Quanto ao VA (Tabela 8), a média geral dos cruzamentos (VA = 3,1) foi superior à média geral dos genitores (VA = 2,7). Os cruzamentos citados anteriormente (cruzamentos 148, 102, 132, 133, 149 e 134) com maiores médias de produtividade possuem notas médias visuais acima de 3,2, inclusive superiores à média dos genitores e dos cruzamentos. A PI 153.282 apresentou VA = 1,0 devido ao baixo desempenho agronômico decorrente da falta de adaptação do material exótico às condições ambientais, mas isso não impediu que se formassem boas combinações híbridas, por exemplo, os cruzamentos 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), 112 (USP 70.006 x PI. 153.282), 117 (USP 70.010 x PI 153.282), 122 (USP 70.042 x PI 153.282) e 137 (USP 70.108 x PI 153.282) apresentaram as notas 3,50, 3,37, 3,50, 3,10 e 3,12, respectivamente. As médias acima de 3,1 se concentraram nos cruzamentos envolvendo o genitor USP 70.080 do grupo I, e os cruzamentos envolvendo o genitor A4725RG do grupo II. Isso pode indicar boa capacidade geral desses genitores para VA.

Notas médias de acamamento (AC) dos cruzamentos e genitores estão apresentadas na Tabela 9. Diferentemente dos caracteres discutidos acima, as menores médias para AC são

mais desejáveis, pois é um indicativo de resistência ao acamamento, facilitando a colheita mecanizada e o arejamento das plantas (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005), além de favorecer a PG e a qualidade das sementes produzidas. A média geral dos cruzamentos (1,67) foi um pouco maior do que a média geral dos genitores (1,58). Foi observado que alguns genótipos de crescimento indeterminado e ciclo longo obtiveram maior tendência ao acamamento, sendo eles o genitor USP 93-05.552 (nota média 3) do grupo I, e EMGOPA 313 (nota média 3) do grupo II. Entretanto, foi o genitor MSOY6101 (nota média 1,75) foi o que mais contribuiu para o porte mais ereto (menor acamamento) de suas progênies. Por fim, como o genitor PI 153.282 gerou cruzamentos menos adaptados, a ocorrência de plantas com menor altura favoreceu a resistência ao acamamento.

4.1.4 Heterose

A heterose é a expressão genética dos efeitos benéficos da hibridação e considerado um processo inverso da endogamia (FALCONER; MACKAY, 1996). A heterose (em %) de cada cruzamento estão apresentadas nas Tabelas 10, 11 e 12 para PG, VA e AC, respectivamente. Foi observada grande amplitude entre os valores para todos os caracteres, incluindo cruzamentos com heterose positiva e outros com heterose negativa. A ocorrência de heterose negativa sugere dominância não unidirecional desses caracteres (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). De acordo com Silva (2008), as estimativas de heterose permitem inferir sobre a magnitude de divergência genética existente entre os genitores envolvidos em cada cruzamento, podendo assumir sinal positivo ou negativo.

Para PG (Tabela 10), a heterose variou de -80,88% no cruzamento 129 (USP 70.057 x EMGOPA313) a 131,11% no cruzamento 132 (USP 70.080 x PI 153.282) em relação à média dos genitores. Na geração F_1, Colombari Filho et al. (2010) encontrou a heterose variando de 6,29 a 56,50%. Valores acima de 68% também foram encontrados por Chaudhary e Singh (1974). No geral, 50% dos cruzamentos apresentaram heterose negativa, sendo que nove de um total de 10 cruzamentos envolvendo o genitor EMGOPA 313 apresentaram heterose negativa, ou seja, a média desses cruzamentos foi inferior à média dos genitores. Tendência contrária foi observada para o genitor A4725RG, pois os cruzamentos envolvendo esse genitor obtiveram valores positivos para heterose, exceto o cruzamento 128 (USP 70.057 x A4725RG). Similarmente ao trabalho de Pandini, Vello e Lopes (2001), em que mais da metade dos cruzamentos apresentaram média superior aos genitores. O conhecimento da heterose é importante para uma pré-seleção de cruzamentos, visto que cruzamentos mais

heteróticos estão associados a uma maior divergência entre os genitores (GALANOPOULUN-SENDOUCA; ROUPAKIAS, 1999)

Os valores de heterose para VA (Tabela 11) variaram de -119,5% no cruzamento 110 (USP 70.004 x Caiapônia) a 232% no cruzamento 112 (USP 70.006 x PI 153.282), uma amplitude de variação maior do que para PG. Foi observado que 30% dos cruzamentos apresentaram heterose negativa, e estão concentrados nos cruzamentos envolvendo o genitor USP 70.004 do grupo I e os genitores EMGOPA 313 e Caiapônia do grupo II. Os cruzamentos favorecidos agronomicamente pela hibridação foram aqueles cruzamentos envolvendo o genitor PI 153.282 e a linhagem experimental A4725RG, fato que confirma a expressão dos genes de adaptação após a hibridação.

No caráter AC (Tabela 12), semelhantemente ao cenário encontrado para VA, a heterose variou de -193,9% no cruzamento 103 (USP 14-01-20 x A4725RG) a 244% no cruzamento 130 (USP 70.057 x Caiapônia). Cerca de 40% dos cruzamentos apresentaram heterose negativa, fato este muito favorável, pois a redução na nota média de acamamento nos cruzamentos indica a presença de plantas mais eretas nos cruzamentos, comparativamente aos genitores.

Entretanto, ao contrário dos caracteres discutidos anteriormente, os cruzamentos que apresentaram heterose negativa para AC estão distribuídos de forma homogênea ao longo do dialelo.

4.1.5 Análise das capacidades combinatórias

O resumo da análise de variância do dialelo parcial estudado na geração F_2 está na Tabela 13 para PG em g.planta^{-1} e na Tabela 14 para PG em kg.ha^{-1}, VA e AC. Para todos os caracteres avaliados observou-se que a variância aditiva, expressa pelos quadrados médios da CGC, é comparativamente maior que a não-aditiva. Fato semelhante foi constatado por Oliveira et al. (2014).

4.1.6 Componentes de variância e herdabilidade

Na Tabela 13 foi possível reunir informações relativas à variância dentro (variância fenotípica) de cada cruzamento para PG. A importância da variância fenotípica para cada cruzamento está associada ao grau de significância, a qual foi encontrada para 14 dos 50 cruzamentos. A significância a 10% foi encontrada para dois cruzamentos, a 5% para um

cruzamento, a 1% para seis cruzamentos e a 0,01% para cinco cruzamentos. A variância ambiental (110,8) foi obtida por meio da análise de variância da PG das testemunhas com informação entre plantas dentro da parcela. Esta estimativa foi útil para medir a variância genotípica de cada cruzamento (Tabela 15) e a herdabilidade (Tabela 16) do caráter PG.

As estimativas de variância genotípica para PG (Tabela 15) variaram de -41 no cruzamento 141 (USP 70.109 x MSOY6101) a 374 no cruzamento 124 (USP 70.042 x EMGOPA313). Os cruzamentos envolvendo o genitor EMGOPA 313 (grupo I) e USP 70.042 (grupo II) apresentaram estimativas médias de variância mais altas, indicando maior probabilidade de explorar essa variabilidade na busca de genótipos superiores nesses cruzamentos.

O coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) foi útil em estimar a participação do componente genético no desempenho produtivo das plantas F_2 e estão apresentados na Tabela 16. As estimativas de herdabilidade variaram de 11,2% a 77,1%. Para esta discussão, as estimativas de herdabilidade foram agrupadas em três categorias diferentes, de acordo com a sua magnitude: baixas (h_a^2 < 40%), moderadas (40% < h_a^2 < 60%) e altas (h_a^2 > 60%). Estimativas de herdabilidade altas, moderadas e baixas para PG foram encontradas respectivamente em 11, 21 e 13 cruzamentos. Dessa forma, foram encontrados 33 cruzamentos (66%) com herdabilidade moderada à alta para PG; entretanto, esse resultado não condiz com a natureza quantitativa do caráter, fato que pode ser explicado pela presença de dominância gênica, a qual pode ser um empecilho considerável na seleção em gerações precoces (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). Além disso, esses valores altos podem ser comparados com a herdabilidade encontrada para PG em topocruzamentos de alta diversidade genética (YOKOMIZO; DUARTE; VELLO, 2000). Alguns valores de herdabilidade negativa foram obtidos quando a estimativa da variação ambiental foi maior do que a genética.

4.1.7 Estimativas dos efeitos CGC e CEC

As estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g_i) e da capacidade específica de combinação (s_{ij}) e os desvios-padrão das estimativas estão nas Tabelas 17, 18, 19 e 20 para PG (kg.ha^{-1}), PG (g.planta^{-1}), VA e AC, respectivamente. O efeito da capacidade geral de combinação (g_i) de uma linhagem pode ser entendido como sendo o seu comportamento médio numa série de combinações híbridas. As estimativas dos efeitos das capacidades específicas de combinação (s_{ij}) dos cruzamentos são usadas para identificar

cruzamentos que se comportam relativamente pior, ou melhor, do que seria esperado com base na capacidade geral de combinação (VIANA; CRUZ; CARDOSO, 1999).

Em relação a PG (Tabela 17) observa-se que os genitores com maior desenvolvimento *per se* foram: USP 70.080 e USP 14-01-20 do grupo I e, A4725RG e EMGOPA 313 do grupo II. Os genitores USP 70.080 e USP 14-01-20 também apresentaram maiores valores de CGC no trabalho de Oliveira et al. (2014). Esses genitores poderão ser úteis para a formação de uma nova população-base rica em genótipos que poderá satisfazer a seleção de indivíduos produtivos e superiores em gerações segregantes. Os genitores que menos contribuíram para a produtividade de grãos, ao apresentar efeito g_i negativo foram USP 70.109 e USP 70.057 do grupo I e Caiapônia e PI 153.282 do grupo II. Na Tabela 18, considerando a PG, porém em g.planta^{-1}, as estimativas de g_i foram similares àquelas encontradas para PG em kg.ha^{-1} (Tabela 17), exceto no destaque do grupo II em que os maiores valores de g_i foram dos genitores EMGOPA313 e MSOY6101. Segundo Cho e Scott (2000), os genitores com maiores valores de CGC estão relacionados às combinações mais produtivas. Como a CGC decorre principalmente da variância aditiva e da variância epistática aditiva x aditiva, isso pode contribuir significativamente para a variância das estimativas de CEC (BHULLAR; GILL; KHEHRA, 1979).

Para VA (Tabela 19), similarmente ao resultado encontrado para PG, os genitores com maiores valores de g_i's foram: USP 70.080 e USP 70.010 do grupo I e A4725RG e MSOY 6101 do grupo II. Os genitores com efeito negativo foram USP 70.057 e USP 70.004 do grupo I e PI 153.282 e Caiapônia do grupo II.

Quanto ao caráter AC (Tabela 20), os genitores de efeitos CGC negativos favoráveis (menor AC), foram USP 70.080 e USP 70.109 do grupo I e PI 153.282 e A4725RG do grupo II. Contrariamente, os genitores com maiores valores de gi's desfavoráveis (maior AC), foram USP 14-01-20 e USP 93-05.552 do grupo I e MSOY 6101 e Caiapônia do grupo II.

De maneira geral, o genitor USP 70.080 foi destaque simultaneamente para PG e VA, enquanto o genitor A4725RG foi aquele que mais contribuiu para a obtenção de descendentes com melhores médias de PG, VA e AC. Observou-se que o genitor PI 153.282, um genótipo exótico (não adaptado às condições ambientais brasileiras) foi o que menos contribuiu para PG e VA, embora para AC ele tenha se apresentado favorável como genitor. Da mesma maneira, o genitor Caiapônia também pouco ou nada contribuiu para melhorar a expressão dos caracteres PG, VA e AC na geração F_2.

Posteriormente à identificação dos genitores superiores, com base nas estimativas de CGC (g_i e g_j), é interessante identificar as melhores estimativas dos efeitos da CEC (s_{ij}). Estas

informações poderão ser úteis para orientar o desenvolvimento de populações híbridas biparentais com maior potencial agronômico.

As estimativas (s_{ij}) estão apresentadas nas Tabelas 17, 18, 19 e 20, para PG (kg.ha^{-1}), PG (g.planta^{-1}), VA e AC, respectivamente. Para o caráter PG (Tabela 17), em kg.ha^{-1}, os maiores valores de s_{ij} foram dos cruzamentos 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), 126 (USP 70.057 x MSOY 6101), 148 (USP 93-05.552 x A4725RG), 132 (USP 70.080 x PI 153.282) e 145 (USP 70.109 x Caiapônia). Somente os cruzamentos 148, 102 e 132 estão entre aqueles cruzamentos com as maiores médias de PG, fato que pode ser explicado pela participação em cada cruzamento de pelo menos um genitor mais produtivo; além disso, a complementaridade dos locos pode gerar uma combinação melhor do que o esperado com base na CGC dos respectivos genitores. A heterose média desses três cruzamentos foi extremamente alta (98,05%). Considerando ainda a PG, porém avaliada em g.planta^{-1}, obteve-se uma classificação diferente da anterior, possivelmente porque a PG em kg.ha^{-1} desconsidera o número de plantas da parcela.

Quanto ao caráter VA (Tabela 19), os cruzamentos com maiores valores de s_{ij} foram 112 (USP 70.006 x PI 153.282), 135 (USP 70.080 x Caiapônia), 149 (USP 93-05.552 x EMGOPA 313), 134 (USP 70.080 x EMGOPA 313) e 120 (USP 70.010 x Caiapônia). Nenhum desses cruzamentos corresponde àqueles destacados quanto à média de PG, exceto o cruzamento 149, que tem média produtiva alta de 4083 kg.ha^{-1}.

Para AC (Tabela 20), os cruzamentos mais favoráveis, ou seja, com os menores valores de s_{ij}, foram 126 (USP 70.057 x MSOY6101), 115 (USP 70.006 x Caiapônia), 123 (USP 70.042 x A4725RG), 129 (USP 70.057 x EMGOPA313) e 135 (USP 70.080 x Caiapônia). Desses cruzamentos, somente o 135 foi destacado anteriormente por apresentar valores altos de s_{ij} para VA.

4.2 Geração F_3

4.2.1 Aspectos gerais

No ano agrícola 2013/14, o índice pluviométrico acumulado de novembro a março foi de 485 mm, ou seja, relativamente seco. Além disso, a umidade relativa do ar média em janeiro, fevereiro e março foi 68,8%, 64,6% e 77,5%, respectivamente e as temperaturas mensais para o mesmo período variaram de 19,3ºC a 33,7ºC (ESALQ, 2015). Estas condições

foram desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo responsável pela ferrugem asiática, razão pela a qual a doença não afetou significativamente a PG e o PCS.

4.2.2 Análises de variância do ano agrícola 2013/14

Com base na Figura 5 é possível observar como as parcelas experimentais dos cruzamentos (geração F_3) e genitores foram distribuídas no ano agrícola 2013/14, juntamente com as testemunhas, úteis para a análise ambiental. Análises prévias do ambiente foram realizadas e concluiu-se que os cruzamentos e os genitores podem ser analisados conjuntamente mesmo não tendo sido dispostos aleatoriamente em um mesmo bloco experimental.

As análises envolvendo os genitores e os cruzamentos no manejo de doenças O&P (com controle de ferrugem) estão na Tabela 21. Os coeficientes de variação (CV) variou de 2,08% (VA) a 23,93% (PG). Foi observada diferença significativa para todos os caracteres avaliados entre os genótipos, bem como diferença entre os cruzamentos e os genitores. O contraste testado Cruzamentos *vs* Genitores (C *vs* G) foi significativo ($p<10\%$) para PG e PCS, sendo a média de PG dos genitores (1824 $kg.ha^{-1}$) superior à média dos cruzamentos (1710 $kg.ha^{-1}$); já o contrário foi observado para PCS, em que a média dos cruzamentos foi superior a dos genitores. Houve significância ($p<5\%$) para NDM e AC, em que a média de NDM nos cruzamentos foi de 122 dias e nos genitores de 123 dias. E uma sutil diferença entre as notas médias de AC nos cruzamentos (1,8) e nos genitores (1,6).

Para o manejo D (sem controle da ferrugem), as análises estão apresentadas na Tabela 22. Os CVs oscilaram de 2,04% (VA) a 28,32% (PG), semelhantemente àqueles encontrados no manejo O&P (com controle da ferrugem com fungicidas). Foi observada diferença significativa para todos os caracteres avaliados entre os genótipos, bem como diferença entre os cruzamentos e os genitores (Tabela 21), exceto para o contraste Cruzamentos *vs* Genitores (C *vs* G) em questão, em que foi encontrada significância somente para PG ($p<5\%$) e APM ($p<10\%$). Sem o controle da ferrugem, os cruzamentos obtiveram média superior de PG comparado aos genitores, e não houve redução na APM dos cruzamentos como ocorreu com os genitores.

As análises dos genitores considerando os dois tipos de manejo de doenças com fungicidas (O&P e D), estão resumidas na Tabela 23 (PG e PCS) e na Tabela 24 (NDM, APM, VA e AC). Os CVs foram de 2,9% (NDM) até 25,9% (PG). A fonte de variação Genitores foi significativa ($p<0,1\%$) para todos os caracteres analisados.

Na Tabela 23, na fonte de variação Fungicidas não foi detectada diferença estatística significativa para PG e PCS. Apesar da significância apresentada pela fonte de variação Genitores para PG e PCS, a interação não foi considerada significativa pelo teste F. Semelhante a outros trabalhos (WYSMIERSKI, 2015), a ocorrência de diferenças não significativas entre os experimentos com e sem controle da ferrugem (manejos O&P e D, respectivamente) podem ser justificada pelas condições climáticas de baixa umidade observadas no ano agrícola de 2013/14, relativamente às condições consideradas ideais para a ocorrência de infecção de dez a 12 horas de molhamento foliar, umidade relativa do ar de 75% a 80% e temperaturas entre 18ºC e 28ºC (DEL PONTE et al., 2006).

Na Tabela 24, foram observadas diferenças nas médias dos genitores entre os dois manejos de fungicidas nos caracteres NDM e AC, reduzindo o ciclo, em média, em três dias e aumentando a resistência ao acamamento na presença de ferrugem. A redução no ciclo dos genótipos está relacionada ao desfolhamento causado pela ferrugem (KAWUKI; TUKAMUHABWA; ADIPALA, 2004), entretanto, não se pode afirmar que foi a ferrugem que afetou o ciclo das plantas, pois não houve evidências estatísticas que comprovassem que a baixa incidência da ferrugem pudesse ocasionar prejuízos para a planta. As notas de AC foram 1,67 (com controle da ferrugem) e 1,35 (sem controle da ferrugem). Essa redução nas notas de AC pode ter sido influenciada pela pequena redução na altura média das plantas de 93,7 cm (com controle da ferrugem) para 91,4 cm (sem controle da ferrugem).

Quanto às análises dos cruzamentos considerando os dois manejos de doenças com fungicidas (O&P e D), a Tabela 25 (PG e PCS) e a Tabela 26 (APM, NDM, VA e AC) resume as análises de variância realizadas. Os cruzamentos foram diferentes entre si para todos os caracteres analisados. E os coeficientes de variação foram de 4,1% (NDM) até 25,3% (PG). Assim como ocorreu nos genitores, na análise dos cruzamentos também não foi detectada diferença estatística para a fonte de variação Fungicidas; no entanto, para a interação Cruzamentos x Fungicidas (C x F) foi encontrada diferença estatística ($p<5\%$) para os caracteres PCS (Tabela 25) e NDM (Tabela 26). De modo geral, no ano agrícola 2013/14, a ferrugem não afetou significativamente a PG e nem o PCS dos genótipos avaliados; esse cenário já aconteceu anteriormente, em que Marques (2014) também observou uma baixa incidência de ferrugem asiática devido a fatores climáticos no mesmo local em 2010/11.

As Tabelas 27 e 28 resumem as análises que englobaram todas as possíveis fontes de variação testadas anteriormente. Na Tabela 27 (PG e PCS), a diferença nos valores médios de PG entre os manejos O&P e D foi de somente 45 $kg.ha^{-1}$. A interação Cruzamentos x Fungicidas (C x F) foi significativa ($p<5\%$) para PCS. As análises dos outros caracteres APM,

NDM, VA e AC estão na Tabela 28. Houve diferença entre os Fungicidas para NDM, isso porque o ciclo médio dos genótipos foi reduzido em dois dias no manejo D (sem controle da ferrugem). Também ocorreram reduções nas notas médias de AC, possivelmente justificadas por uma sutil redução de 0,5 cm na altura média das plantas. A interação Cruzamentos x Fungicidas (C x F), foi significativa também para APM, NDM e AC, confirmando o fato de que a redução da APM, do NDM (ciclo) e das notas de AC estão relacionadas ao grau de reação à ferrugem no campo (ARAÚJO, 2009; MARQUES, 2014; UNFRIED, 2007; WYSMIERSKI, 2015). De modo geral, apesar da leve ocorrência de ferrugem nesse ano agrícola, observa-se significância das interações envolvendo a fonte de variação Fungicidas principalmente para PCS.

As médias dos cruzamentos e genitores nos dois manejos para PG, PCS, APM, NDM, VA e AC estão organizadas nas Tabelas 29, 30, 31, 32, 33 e 34 respectivamente. O teste Scott & Knott foi eficiente em agrupar os genótipos em grupos.

Para PG (Tabela 29), a média dos cruzamentos (1717 $kg.ha^{-1}$) foi pouco maior do que a média dos genitores (1700 $kg.ha^{-1}$). Em razão das distribuições das chuvas ao longo dos meses de dezembro e janeiro não terem sido ideais, a produtividade foi menor comparada à do ano agrícola anterior (2012/13). Na comparação dos manejos com fungicidas, a diferença na média de PG nos genitores (com controle da ferrugem = 1824 $kg.ha^{-1}$ e sem controle da ferrugem = 1580 $kg.ha^{-1}$) foi maior do que nos cruzamentos (com controle da ferrugem = 1710 $kg.ha^{-1}$ e sem controle da ferrugem = 1724 $kg.ha^{-1}$). Os cruzamentos que mais se destacaram para PG foram 104 (USP 14-01-20 x EMGOPA313), 114 (USP 70.006 x EMGOPA313), 119 (USP 70.010 x EMGOPA313), 129 (USP 70.057 EMGOPA313), 134 (USP 70.080 x EMGOPA313) e 149 (USP 93-05.552 x EMGOPA313). A alta produtividade pode ser justificada pelo genitor comum a todos esses cruzamentos: EMGOPA 313, de crescimento indeterminado, altamente produtivo porém com média de APM e AC elevadas. É interessante lembrar que o cruzamento 134 (USP 70.080 x EMGOPA313) já havia sido destaque produtivo em F_2. Os cruzamentos 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282) e 132 (USP 70.080 x PI 153.282), tendo como genitor em comum uma PI, mantiveram o potencial produtivo nessa geração. Não foi o que aconteceu com os cruzamentos 107 (USP 70.004 x PI 153.282) e 142 (USP 70.109 x PI 153.282) que obtiveram menores médias de PG, provavelmente em decorrência da não expressão dos genes de adaptação na geração F_3.

Quanto ao PCS (Tabela 30), observa-se que não houve contribuição dos genitores para aumentar ou diminuir o tamanho das sementes, apesar dos genitores apresentarem variabilidade genética para esse caráter. Nesse caso, o mais interessante é verificar a redução

do tamanho das sementes, já que é um dos sintomas causados pela ferrugem (TICHAGWA, 2004). A média do PCS variou de 14,9 g (cruzamento 139) a 15,8 g (cruzamento 118) entre os cruzamentos. Os cruzamentos que apresentaram menores diferenças de PCS entre os dois manejos com fungicidas e, portanto, maior tolerância à ferrugem, foram: 105 (USP 14-01-20 x Caiapônia), 108 (USP 70.004 x A4725RG), 118 (USP 70.010 x A4725RG), 139 (USP 70.108 x EMGOPA 313), e 146 (USP 93-05.552 x MSOY 6101), cujas médias de PCS foram superiores à média geral dos cruzamentos.

Quanto ao caráter APM (Tabela 31), a variação entre os cruzamentos foi de 64,8 cm (cruzamento 107) a 122,8 cm (cruzamento 150); a variação na APM também foi grande entre os genitores, de 52,1 cm (PI 153.282) a 126,8 cm (USP 93-05.552). Esse intervalo é maior do que aquele encontrado entre as cultivares comerciais brasileiras, que apresentam altura média entre 80 cm e 120 cm (GOMES, 1981). Os cruzamentos envolvendo a PI 153.282 obtiveram média de 79,7 cm, confirmando mais uma vez o aumento na expressão dos genes de adaptação. Os genitores EMGOPA 313 e Caiapônia apresentaram valores médios de altura de planta maior comparativamente aos outros genitores.

Na Tabela 32 estão organizadas as médias de NDM para todos os genótipos. O caráter apresentou alta variabilidade entre os cruzamentos, sendo os genitores EMGOPA 313 (142 dias) e Caiapônia (122 dias) os de maior ciclo e os genitores USP 70.042 (106 dias) e PI 153.282 (96 dias) de menor ciclo. Cerca de 70% dos cruzamentos reduziram seu ciclo, em média, em três dias no experimento no manejo O&P (com controle de ferrugem). Os cruzamentos 103 (USP 14-01-20 x A4725RG), 147 (USP 93-05.552 x PI 153.282), 135 (USP 70.080 x Caiapônia) e 112 (USP 70.006 x PI 153.282) apresentaram a menor diferença em NDM existente entre os dois manejos com fungicidas. Esses cruzamentos têm ciclos considerados precoce e médio para a região (ARAÚJO; VELLO, 2010). É possível prever o comportamento do ciclo das cultivares com base no grupo de maturação (GM). Trabalhos como o de Alliprandini et al. (2009), tem determinado o GM das principais cultivares brasileiras por meio do plantio em vários locais, o que possibilita testar os efeitos de anos, locais e latitudes, na variação do ciclo das cultivares.

Quanto ao caráter VA (Tabela 33), as médias dos cruzamentos e dos genitores foram iguais (3,2). Cerca de 44% dos cruzamentos tiveram a média de VA reduzida na presença de ferrugem. Os cinco cruzamentos que mais se destacaram foram 132 (USP 70.080 x PI 153.282), 103 (USP 14-01-20 x A4725RG), 138 (USP 70.108 x A4725RG), 101 (USP 14-01-20 x MSOY6101), 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282) e 104 (USP 14-01-20 x EMGOPA 313), respectivamente, com notas médias de VA iguais a 4,37; 3,81; 3,81; 3,75; 3,75 e 3,75,

respectivamente. As notas de VA refletem a performance agronômica do cruzamento no campo, e comumente tem correlação positiva e significativa com a produtividade (ALLIPRANDINI; VELLO, 2004); entretanto, deve-se considerar que outros caracteres, como por exemplo a APM, também podem influenciar o VA e a PG e existe tendência da maior APM aumentar o acamamento. Um fato interessante é dado pela tendência do VA apresentar herdabilidade alta (PEREIRA; VELLO; DIDONE, 2013), e, por esta razão, poder facilitar os trabalhos de seleção do melhorista. Entretanto, deve-se considerar que a confiabilidade da avaliação está relacionada à qualidade da observação do avaliador. Dos cruzamentos citados anteriormente, a classificação para PG ficou 104 (2466 $kg.ha^{-1}$), 132 (2136 $kg.ha^{-1}$), 103 (2076 $kg.ha^{-1}$), 102 (1948 $kg.ha^{-1}$), 101 (1681 $kg.ha^{-1}$) e 138 (1645 $kg.ha^{-1}$), ou seja, valores de VA acima de 3,75 foram indicativos de boa produtividade de grãos.

As notas médias de AC estão apresentadas na Tabela 34. A média obtida para os cruzamentos foi 1,8, ou seja, os cruzamentos apresentaram plantas ligeiramente inclinadas segundo (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005) com boa resistência ao acamamento. A média dos genitores foi AC = 1,48 relativamente inferior à média dos cruzamentos. Oliveira et al. (2014) encontraram correlação positiva e alta entre APM e AC. Isso pode ser confirmado pelas notas médias elevadas (AC = 2,5) dos cruzamentos envolvendo o genitor EMGOPA 313 (Grupo II), cuja APM foi de 121 cm. Os destaques foram os cruzamentos envolvendo o genitor USP 70.109 (Grupo I) com plantas mais eretas (menor média de AC = 1,5).

4.2.4 Efeito ferrugem na geração F_3

Foram realizadas as análises dos dados obtidos no ano agrícola 2013/14 (geração F_3). A Figura 6 apresenta a distribuição da taxa de reação à ferrugem sobre a produtividade de grãos e sobre o tamanho das sementes nos 50 cruzamentos e nas três testemunhas. Para PG, essa taxa é mais variável quando comparada à taxa associada ao tamanho da semente.

Na Tabela 35 estão apresentadas as estimativas do efeito ferrugem para a PG dos 50 cruzamentos, dos 15 genitores e das três testemunhas. Observa-se que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 18,17 $kg.ha^{-1}$ (1,27%) a 833,60 $kg.ha^{-1}$ (43,8%) e que a perda média foi de 273,96 $kg.ha^{-1}$. Do total de 68 genótipos, foram 12 genitores, 43 cruzamentos e duas testemunhas que apresentaram perdas significativas de PG. Os genótipos que mais se destacaram em relação à tolerância (perdas próximas de zero e não significativas) e com potencial produtivo de cerca de 1553 $kg.ha^{-1}$ foram: três genitores (PI 153.282, USP 93-

05.552, e USP 70.004), sete cruzamentos: 108 (USP 70.004 x A4725RG), 110 (USP 70.004 x Caiapônia), 144 (USP 70.109 x EMGOPA 313), 146 (USP 93-05.552 x MSOY 6101), 125 (USP 70.042 x Caiapônia), 122 (USP 70.042 x PI 153.282) e 105 (USP 14-01-20 x Caiapônia) e uma testemunha (CB 07-958-B).

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 (PCS) dos genótipos. O efeito ferrugem sobre o PCS está apresentado na Tabela 36, e variou, em módulo, de 0,01 g (0,07%) a 3,23 g (20,82%), com perda média de 0,76 g. Dos 68 genótipos, foram 39 cruzamentos, 12 genitores e as três testemunhas que apresentaram diminuição no tamanho médio das sementes. Em relação aos genótipos tolerantes (perdas não significativas), destacaram-se os genitores USP 70.057, USP 70.109 e USP 70.010; entre os cruzamentos, os destaques com tolerância baseada conjuntamente na PG e no PCS, foram: 108 (USP 70.004 x A4725RG), 146 (USP 93-05.552 x MSOY 6101), 105 (USP 14-01-20 x Caiapônia) e 110 (USP 70.004 x Caiapônia). As evidências de tolerância observadas em alguns genótipos poderá ser confirmada posteriormente, já que no ano agrícola 2014/15 houve elevada incidência da doença.

A princípio, a tolerância está associada a perdas nulas e ou não significativas na PG na presença da ferrugem, relativamente ao manejo com controle da ferrugem. Portanto, valores de TRF nulos ou negativos indicam sensibilidade ao fungo e as variações obtidas nos valores de TRF negativas indicam os níveis de tolerância de cada genótipo. Por outro lado, valores positivos e significativos de TRF indicam sensibilidade ao fungicida (reação de fitotoxicidade) e moderadamente tolerantes (com TRF intermediárias).

A ausência de significância das estimativas também devem ser considerada, pois os genótipos com TRF não significativas para PG, podem ter apresentado este comportamento como uma forma de escape, em razão da baixa severidade observada em 2013/14 para a geração F_3.

4.3 Geração F_4

4.3.1 Aspectos gerais

No ano agrícola 2014/15, o índice pluviométrico acumulado de novembro a março foi de 485 mm. Além disso, a umidade relativa do ar média em janeiro, fevereiro e março foi 68,8%, 64,6% e 77,5%, respectivamente e as temperaturas mensais para o mesmo período

variaram de 19,3ºC a 33,7ºC (ESALQ, 2015). Estas condições foram desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo causador da ferrugem asiática e, em consequência, a PG e o PCS não foram alterados significativamente.

4.3.2 Análises de variância do ano agrícola 2014/15

Os experimentos desse ano agrícola com a geração F_4 foram conduzidos da mesma forma que em F_3 (2013/14) (Figura 5). Análises prévias do ambiente experimental foram realizadas e concluiu-se que os cruzamentos e os genitores foram avaliados conjuntamente mesmo não tendo sido dispostos aleatoriamente em um mesmo bloco experimental.

Na Tabela 37 é possível observar as análises dos genitores e cruzamentos no experimento com o manejo de doenças O&P (com controle de ferrugem). O caráter PG apresentou o maior coeficiente de variação (CV) de 30,23%, enquanto, o NDM teve o menor CV (2,2%). Houve diferenças significativas entre os genótipos para todos os caracteres. O contraste Cruzamentos *vs* Genitores (C *vs* G) indicou que os cruzamentos foram significativamente diferentes dos genitores para os caracteres PG, APM e NDM. A PG dos genitores (2565 $kg.ha^{-1}$) foi superior a dos cruzamentos (2129 $kg.ha^{-1}$), possivelmente em decorrência da redução da APM e do NDM dos cruzamentos em relação aos genitores.

Para o manejo de doenças D (sem controle de ferrugem) nos cruzamentos e genitores (Tabela 38), os CVs oscilaram entre 2,26% (NDM) e 33,7% (PG). É possível observar diferenças significativas entre os genótipos para todos os caracteres. O contraste Cruzamentos *vs* Genitores (C *vs* G) apresentou significância para todos os caracteres, exceto para PG e VA. Nesse caso, as médias de APM e NDM dos genitores foram menores do que a dos cruzamentos em 7 cm e 1 dia, respectivamente, mostrando que os genitores sofreram mais com a presença da ferrugem do que os cruzamentos. Diante do exposto, existe a hipótese de que a hibridação gerou genótipos com certa tolerância à ferrugem asiática.

Para saber se a ferrugem afetou as médias dos genitores, as Tabelas 39 e 40 apresenta as análises realizadas. Os CVs ficaram entre 1,54% (AC) e 36,21% (PG), maior valor encontrado de CV entre as análises realizadas no trabalho. Na Tabela 39 estão os caracteres (PG e PCS) mais fortemente afetados pela ferrugem, e os resultados evidenciam que houve diferença entre os fungicidas. No manejo O&P, a PG foi 2565 $kg.ha^{-1}$ e no manejo D, foi 1867 $kg.ha^{-1}$, e para PCS a diferença entre os dois manejos foi de 0,88 g. Esse resultado é condizente justamente pela ocorrência de ferrugem confirmada nesse ano agrícola 2014/15.

Entretanto, a interação Genitor x Fungicida (G x F) não foi significativa, portanto nenhum dos genitores apresentou alteração de comportamento relativo devido à doença.

Para os caracteres APM, NDM, VA e AC (Tabela 40) os resultados mais interessantes foram para APM e NDM, em que houve diferença significativa entre fungicidas em ambos manejos. Houve redução de 13 cm na APM na presença da ferrugem e o ciclo foi reduzido em aproximadamente 3 dias. Novamente, é possível afirmar que há evidências de que a ferrugem afetou o comportamento dos genitores.

Quanto aos cruzamentos, as Tabelas 41 e 42 mostram as análises de variância dos cruzamentos considerando os dois fungicidas. Os coeficientes de variação oscilaram de 2,3% (NDM) a 29,36% (PG). Para PG e PCS (Tabela 41), houve diferença nas médias entre os fungicidas, sendo a interação Cruzamentos x Fungicidas (C x F) detectada somente para PG, em que a média dos cruzamentos para PG foi reduzida em 255 $kg.ha^{-1}$ devido à ocorrência de ferrugem. Os valores médios de PCS foram de 14,1g no manejo O&P (com controle de ferrugem) e 13,5g no manejo D (sem controle de ferrugem) sendo a média do Manejo D pouco afetada pela ferrugem apesar da significância para a fonte de variação Fungicidas. Para os caracteres APM, NDM, VA e AC (Tabela 42), não houve diferença significativa entre os manejos de doenças com fungicidas, exceto para VA, cujas notas foram 2,95 (Manejo O&P) e 2,79 (Manejo D). Apesar de encontrarmos significância para a interação C x F para o caráter NDM, as médias não foram muitos diferentes entre si. Nesse caso, pode-se dizer que os cruzamentos foram menos afetados pela ferrugem do que os genitores.

Nas Tabelas 43 (PG e PCS) e 44 (APM, NDM, VA, AC) estão as análises envolvendo os cruzamentos e os genitores em ambos os fungicidas. Os coeficientes de variação apresentaram valores de 2,22% (NDM) a 31,8% (PG). Para PG e PCS (Tabela 43), as médias entre os fungicidas foram diferentes entre si. Entretanto, considerando as interações Genótipos x Fungicidas (G x F), estas foram importantes somente para PG, pois há uma forte influência do fungicida nos valores médios de PG. A perda média de PG na presença da ferrugem foi de 358 $kg.ha^{-1}$. As análises dos demais caracteres APM, NDM, VA e AC estão na Tabela 44. E como resultado, a fonte de variação Fungicidas foi significativa para todos caracteres citados anteriormente, exceto, para AC. Nesse caso, é possível afirmar que a ferrugem não afeta a resistência ao acamamento dos genótipos. E a interação G x F foi significativa para NDM e AC. Dessa forma, observa-se que a doença mais afetou o ciclo (123 dias do manejo com controle da ferrugem contra 120 dias do manejo sem controle da ferrugem) do que diminuiu a altura das plantas de fato.

As médias dos cruzamentos e genitores nos dois manejos O&P e D para os caracteres PG, PCS, APM, NDM, VA e AC estão organizadas nas Tabelas 45 a 50, respectivamente. O teste Scott & Knott foi eficiente em agrupar os genótipos.

Para PG (Tabela 45), os genitores apresentaram média (2038 $kg.ha^{-1}$) superior ao dos cruzamentos (2001 $kg.ha^{-1}$). Os genitores com características de plantas altas elevaram muito a produtividade, são eles: USP 14-01-20 (3210 $kg.ha^{-1}$) e USP 93-05.552 (3440 $kg.ha^{-1}$) do grupo I e MSOY 6101 (2471 $kg.ha^{-1}$) e Caiapônia (2386 $kg.ha^{-}1$) do grupo II. Os 5 cruzamentos com os maiores valores médios de produtividade foram 146 (USP 93-05.552 x MSOY 6101), 150 (USP 93-05.552 x Caiapônia), 130 (USP 70.057 x Caiapônia), 105 (USP 14-01-20 x Caiapônia) e 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282) em que apresentaram médias superiores à média do grupo "maior" (grupo a) de 2916 $kg.ha^{-1}$. Dentre esses cruzamentos, somente 146, 105 e 102 tiveram suas médias reduzidas em função da ocorrência de ferrugem. Como destaque observa-se o cruzamento 146 com perda média de PG de 267 $kg.ha^{-1}$ na presença da ferrugem, mantendo sua média alta.

Observa-se na Tabela 46 que o valor médio do PCS dos cruzamentos (13,78 g) foi sutilmente superior à média dos genitores (13,47 g). Os cinco cruzamentos que tiveram os maiores tamanhos de sementes foram 130 (USP 70.057 x Caiapônia), 128 (USP 70.057 x A4725RG), 110 (USP 70.004 x Caiapônia), 122 (USP 70.042 x PI 153.282) e 140 (USP 70.108 x Caiapônia). O cruzamento 130 (15,95 g) refletiu o tamanho de sementes dos genitores USP 70.057 (16,87 g) e Caiapônia (14,61 g), e aparece também como destaque produtivo. Entretanto, o PCS foi reduzido em quase 1,0 g quando na presença de ferrugem, ao contrário, do cruzamento 110 cujo tamanho de semente quase não foi reduzido, apresentando média de 15,30 g. Genótipos com sementes grandes têm apresentado tolerância à ferrugem em trabalhos similares (ARAÚJO, 2009; WYSMIERSKI, 2015), entretanto, sementes grandes não garante um incremento na produção de grãos, assim como não é a preferência da maioria dos produtores de soja (GIRARD, 2002). A preferência por sementes de menor tamanho tem sido uma prática utilizada pelos produtores devido à economia com inoculação, tratamento, transporte e aquisição de sementes (THOMAS; COSTA, 2010).

A Tabela 47 possui valores médios de APM, cuja variabilidade entre os genótipos fica evidenciada pela diferença entre a menor média (40 cm, PI 153.282) e a maior média (121 cm, USP 93-05.552) de APM. Vello (1992) menciona ser a precocidade um dos principais caracteres considerados no melhoramento de soja, em vista da grande demanda por cultivares de ciclo curto afim de evitar o prolongamento dos sintomas causado pela FAS. De acordo com o teste de Scott & Knott ($p<5\%$), sete genótipos foram agrupados no grupo "maior",

grupo a, destes sete, quatro são genitores, USP 70.057 e USP 93-05.552 do grupo I e EMGOPA 313 e Caiapônia do grupo II. Apesar disso, a média dos cruzamentos foi superior à dos genitores em quatro centímetros. Esse fato pode ser justificado pelo aumento da altura das plantas dos cruzamentos envolvendo o genitor não adaptado (PI 153.282) comparado à esse genitor *per si*. E também pela diminuição na amplitude dos valores encontrado nos cruzamentos que variou de 66,8 cm (Cr. 112: USP 70.006 x PI153.282) até 120 cm (Cr. 150: USP 93-05.552 x Caiapônia). Os cruzamentos 150 (USP 93-05.552 x Caiapônia), 147 (USP 93-05.552 x PI 153.282), 120 (USP 70.010 x Caiapônia) e 105 (USP 14-01-20 x Caipônia) foram aqueles que apresentaram menor redução da altura média das plantas na presença de ferrugem.

Observa-se que nos valores médios de NDM (Tabela 48), existe uma diferença acentuada entre o genótipo mais precoce (90 dias, PI 153.282) e o mais tardio (147 dias, EMGOPA 313). Com esse resultado, observa-se que a variabilidade genética entre os cruzamentos para NDM tem se mantido ao longo das gerações. O cruzamento mais precoce foi o 122 (USP 70.042 x PI 153.282), com ciclo de 114 dias e o mais tardio foi o 139 (USP 70.108 x EMGOPA 313), com ciclo de 146 dias. Os cruzamentos oriundos da PI 153.282 foram considerados os mais precoces, e poderão ser úteis a outros programas de melhoramento visando à reunião de alelos para a precocidade. Na presença de ferrugem os cruzamentos que mais se destacaram foram 121 (USP 70.042 x MSOY 6101), 119 (USP 70.010 x EMGOPA 313), 138 (USP 70.108 x A4725RG) e 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), pois apresentaram as menores diferenças (diminuição) no ciclo quando na presença da ferrugem.

Para VA (Tabela 49), dentre os cinco genótipos com as maiores médias de notas, quatro deles são genitores do grupo I: USP 14-01-20, USP 70.004, USP 70.010 e USP 93-05.552. Tal resultado já era esperado, pois estes são linhagens bem adaptadas e com boas características agronômicas. As notas variaram de 1,25 (USP 93-05.552) a 4,5 (USP 93-05.552) e o cruzamento destaque foi o 131 (USP 70.080 x MSOY 6101) com nota média de 3,7, inclusive este se destacou quanto a PG por estar alocado, pelo teste de Scott & Knott, no grupo “maior” (grupo a), onde estão os cruzamentos mais produtivos.

Quanto ao AC (Tabela 50) as notas médias foram correspondentes à altura da planta, ou seja, os genótipos com maiores médias de APM obtiveram maiores notas de AC. A média dos cruzamentos foi 2,08 ligeiramente superior à dos genitores (1,91). O genitor USP 93-

05.552 foi aquele que mais contribuiu para o acamamento dos cruzamentos. Ao contrário da PI 153.282, cujos cruzamentos obtiveram nota média de 1,6.

4.3.4 Efeito ferrugem na geração F_4

Foram realizadas as análises dos dados obtidos no ano agrícola 2014/15 (geração F_4). A Figura 7 mostra a distribuição da taxa de reação à ferrugem sobre a produtividade de grãos e sobre o tamanho das sementes nos 50 cruzamentos e nas três testemunhas. Para PG essa taxa é mais variável quando comparada à taxa associada ao tamanho da semente. Inclusive os valores relacionados à TRF de modo geral são mais variáveis quando comparado ao ano anterior.

A Tabela 51 apresenta o efeito ferrugem para a PG dos 50 cruzamentos, dos 15 genitores e das três testemunhas. Observa-se que o efeito ferrugem variou, em módulo, de 3,029 $kg.ha^{-1}$ (0,14%) a 2167 $kg.ha^{-1}$ (114,8%) e que a perda média foi de 494 $kg.ha^{-1}$. Dos 68 genótipos, 13 genitores, 38 cruzamentos e duas testemunhas apresentaram perdas significativas de PG. Em relação à tolerância, os genótipos que mais se destacaram foram dois genitores (PI 153.282 e A4725RG), 12 cruzamentos 140 (USP 70.108 x Caiapônia), 138 (USP 70.108 x A4725RG), 133 (USP 70.080 x A4725RG), 147 (USP 93-05.552 x PI 153.282), 137 (USP 70.108 x PI 153.282), 117 (USP 70.010 x PI 153.282), 107 (USP 70.004 x PI 153.282), 104 (USP 14-01-20 x EMGOPA 313), 149 (USP 93-05.552 x EMGOPA 313), 145 (USP 70.109 x Caiapônia), 129 (USP 70.057 x EMGOPA 313) e 141(USP 70.109 x MSOY 6101) e uma testemunha (CB 07-958-B). Comparado ao ano anterior, somente o genitor PI 153.282 e a testemunha CB 07-958-B tiveram o mesmo comportamento, isso justifica que os cruzamentos possuem comportamento diferente de uma geração para outra, já que estão em gerações precoces.

A redução no tamanho da semente é um dos sintomas da ferrugem, por isso o efeito ferrugem para o PCS (Tabela 52) foi calculado para todos os genótipos envolvidos no estudo. O efeito ferrugem variou, em módulo, de 0,060 g (0,48%) a 2,74 g (20,4%) e a perda média foi de 0,78 g. Dos 68 genótipos, 38 cruzamentos e todos os genitores e todas as três testemunhas tiveram o tamanho da semente reduzido. Os cruzamentos mais tolerantes foram 142 (USP 70.109 x PI 153.282), 143 (USP 70.109 x A4725RG), 127 (USP 70.057 x PI 153.282), 136 (USP 70.108 x MSOY 6101), 132 (USP 70.080 x PI 153.282), 111 (USP 70.006 x MSOY 6101), 135 (USP 70.080 x Caiapônia), 134 (USP 70.080 x EMGOPA 313), 147 (USP 93-05.552 x PI 153.282), 137 (USP 70.108 x PI 153.282) 110 (USP 70.004 x

Caiapônia) e 131 (USP 70.080 x MSOY 6101). Comparado ao ano anterior, somente o cruzamento 110, se manteve como tolerante.

4.4 Análises de variância dos anos agrícolas 2012/13, 2013/14 e 2014/15

O resumo das análises conjuntas envolvendo todos os fungicidas e anos (geração + anos) estão nas Tabelas 53 (cruzamentos) e 54 (genitores), para os caracteres PG, PCS, APM, NDM, VA e AC. Considerando somente os cruzamentos (Tabela 53), as análises apresentaram os coeficientes de variação oscilando de 2,5% (VA) a 27,8% (PG). Como esperado, a fonte de variação Anos foi significativa para todos os caracteres avaliados. A diferença de PG dos cruzamentos entre os dois anos foi de um aumento de 284 $kg.ha^{-1}$, além de uma diminuição do PCS de 14,57 g para 13,79 g. A fonte de variação Fungicidas foi significativa somente para PG ($p<1\%$) e PCS ($p<0,1\%$), justamente os dois caracteres esperados de serem mais influenciados pelo efeito ferrugem. Os cruzamentos foram significativamente diferentes entre si para todos os caracteres, isso mostra que há variabilidade genética entre as gerações.

Analisando as interações duplas, a interação Cruzamentos x Anos (C x A) foi significativa somente para PG e PCS, confirmando que a expressão genética desses caracteres é afetada pelo ambiente, pelos anos agrícolas e pelas gerações, por isso é preciso ter cautela na seleção de genótipos em gerações iniciais de endogamia (RAMALHO et al., 2012b). A interação Cruzamentos x Fungicidas (C x F) não foi significativa para nenhum caráter, o que confirma que a variabilidade dos cruzamentos não está completamente relacionada à incidência da ferrugem, mas sim a outros fatores envolvidos, até mesmo porque não houve incidência de ferrugem no ano 2013/14. A interação Fungicidas x Anos (F x A) foi significativa somente para PG e PCS, isso mostra que a expressão da ferrugem vai depender das condições climáticas existentes no decorrer do experimento em cada ano avaliado bem como a influência da geração. Essa influência pode impossibilitar conclusões sólidas a respeito do efeito dos anos em todos os caracteres.

O confundimento entre anos e gerações não se aplica aos genitores, já que não existe a influência da geração ao longo dos anos. Assim, para os genitores (Tabela 54), observa-se coeficientes de variação oscilando de 1,73% (VA) a 33,04% (PG). A fonte de variação Anos foi significativa para PG, com aumento médio de 525 $kg.ha^{-1}$ do ano 1 para o ano 2; APM, com aumento médio de 10 cm; NDM, com diminuição de 2 dias no ciclo e AC, diminuição da resistência ao acamamento. Nesse caso, pode-se observar que as condições climáticas podem

afetar a média desses caracteres para os genitores mais fortemente do que para os cruzamentos. A fonte de variação Fungicidas foi significativa para todos os caracteres, exceto para VA; dessa forma, é possível afirmar que os genitores de modo geral foram menos resistentes a ferrugem do que os cruzamentos. Os genitores foram diferentes entre si para todos os caracteres.

Quanto às interações duplas, a interação Genitores x Anos (G x A) foi significativa para todos os caracteres, portanto conclui-se que as condições climáticas afetaram o comportamento dos genitores, mas deve-se considerar o fato de que os genitores sofreram também com a incidência da ferrugem no ano 2014/15, portanto, isso pode ter aumentado a variância entre os anos. A interação Genitores x Fungicidas (G x F) não foi significativa para nenhum dos caracteres, o mesmo foi observado para os cruzamentos. A interação Fungicidas x Anos (F x A) foi significativa somente para PG, PCS e NDM, ou seja, esses foram os caracteres mais afetados pela ferrugem e pelas condições climáticas ao longo dos anos agrícolas estudados.

As médias dos caracteres PG, PCS, APM, NDM, VA e AC envolvendo os 50 cruzamentos e os 15 genitores nos dois anos agrícolas de 2013/14 (Ano 1) e 2014/15 (Ano 2) estão nas Tabelas 55 a 60, respectivamente.

É possível observar para a PG (Tabela 55) que as maiores médias foram apresentadas pelos cruzamentos 146 (USP 93-05.552 x MSOY 6101), 149 (USP 93-05.552 x EMGOPA 313) e 150 (USP 93-05.552 x Caiapônia), cujo genitor em comum é USP 93-05.552**.** E surpreendentemente, os cruzamentos 132 (USP 70.080 x PI 153.282) e 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), envolvendo a PI, apresentaram também médias de PG elevadas, dessa forma a hibridação favoreceu os genes de adaptação e tem contribuído para o aumento da capacidade produtiva dos cruzamentos. Inclusive, dentre os dez cruzamentos envolvendo a PI, oito obtiveram PG maior no segundo ano agrícola com diferenças variando de 188 $kg.ha^{-1}$ a 731 $kg.ha^{-1}$. De modo geral, houve diferença, em módulo, de 4 $kg.ha^{-1}$ a 1407 $kg.ha^{-1}$ entre os cruzamentos. Todos os genitores do grupo I tiveram suas médias de PG maiores no segundo ano (2014/15); isso acompanha o fato de que no ano agrícola de 2013/14 (ano 1) a produtividade média geral foi abaixo daquela verificada no ano agrícola de 2014/15 (ano 2), devido às condições climáticas. Ao contrário dos genitores PI 153.282 e A4725RG do grupo II que tiveram suas médias reduzidas no segundo ano.

Os valores médios de PCS nos dois anos agrícolas estão na Tabela 56, na qual é possível observar que o tamanho médio das sementes dos genitores do grupo II é 0,94 g, menor do que o do grupo I. De um ano para outro, o tamanho médio das sementes diminuiu

em 12 genitores de um total de 15. Nesse caso, é possível observar uma evidência de ocorrência da ferrugem no ano agrícola 2014/15. A menor diferença, em módulo, foi dos genitores USP 70.109, USP 70.004 e Caiapônia, podendo ser considerados genótipos mais estáveis. A média geral dos cruzamentos foi de 14,2 gramas, inclusive foi encontrada variabilidade genética entre os anos agrícolas (gerações) para tamanho de sementes entre os cruzamentos.

Na Tabela 57 encontram-se as médias de APM para os genótipos. Foi observado que a média geral dos cruzamentos (APM = 92,8 cm) foi superior à dos genitores (APM = 90,0 cm). Entre os 15 genitores, 12 deles tiveram sua altura reduzida, e o maior destaque é para o genitor USP 70.109, que assim como para PCS apresentou a menor diferença na altura das plantas entre os anos agrícolas, com média geral de 92,3 cm. Os cruzamentos que menos sofreram com o ataque da ferrugem, com as mudanças climáticas e que apresentaram as menores diferenças de APM de um ano para outro foram aqueles cruzamentos envolvendo o genitor A4725RG.

Os valores médios para NDM estão na Tabela 58, onde é possível observar um efeito contrário observado para PG, PCS e APM nos genitores, principalmente. O ciclo dos genitores foi de 123 dias e dos cruzamentos foi de 126 dias. No ano agrícola de 2014/15, apesar da ocorrência de ferrugem, os genitores não tiveram o ciclo reduzido, provavelmente pelas condições climáticas diferente do ano de 2013/14, quando ocorreu seca. Era esperado que a PI 153.282 gerasse combinações mais precoces, mas surpreendentemente alguns cruzamentos apresentaram ciclo médio superior à média geral dos cruzamentos. Essas combinações variaram de 108 a 138 dias. Os cruzamentos envolvendo o genitor A4725RG foram os que mais tiveram o ciclo aumentado no ano 2 comparado ao ano 1, ou seja, esses são os cruzamentos que mais responderam às mudanças climáticas.

Para VA (Tabela 59), a nota média dos genitores (2,99) foi similar a dos cruzamentos (3,04). Somente cinco genitores apresentaram notas médias de VA superiores no ano 2014/15 (ano 2) em relação ao ano 2013/14 (ano 1). Por se tratar de um caráter subjetivo, a variabilidade fica mais evidente e mais difícil de ser explicada. Outro caráter avaliado por notas é o AC (Tabela 60), no qual foi observada, em dois genitores e em 37 cruzamentos, uma tendência das plantas se tornarem mais acamadas no ano 2 em comparação com o ano 1. Esse resultado não acompanha a tendência observada para APM, entretanto o acamamento pode ocorrer sobre uma série de outros fatores tais como: o tipo e a estrutura do solo; densidade de semeadura e população; profundidade de semeadura; dosagem de nitrogênio; e fertilidade geral do solo (SEDIYAMA et al., 1993).

A Tabela 61 mostra a comparação entre médias para os diferentes manejos de fungicidas, anos e genótipos de todos os caracteres avaliados. Na comparação entre fungicidas pode-se observar que a média do manejo O&P foi superior ao do manejo D somente para PG e APM. Com isso, pode-se afirmar que a ferrugem foi capaz de diminuir o crescimento vegetativo das plantas, e consequentemente a PG. Apesar disso, não foi capaz de reduzir o ciclo, provavelmente pela incidência tardia da ferrugem. A não significância do PCS pode estar relacionada à baixa variabilidade dos genótipos para esse caráter. Na comparação geral entre os anos agrícolas, é possível observar diferença significativa para todos os caracteres, confirmando o fato de que as condições climáticas e o efeito das gerações de endogamia variam de um ano agrícola para outro. A diferença entre genitores e cruzamentos é observada somente para o caráter AC, ou seja, os cruzamentos refletiram as características dos genitores de um modo geral.

4.5 Resistência ao mofo branco

A análise de variância dos genitores para resistência ao mofo branco encontra-se na Tabela 62. O coeficiente de variação foi de 36,4%, considerado alto para esse tipo de experimento; provavelmente, por isso o teste F não conseguiu identificar diferença estatística entre as médias dos genitores. Na Tabela 63 é possível visualizar as médias de cada genitor, as médias referem-se à área abaixo da curva de progresso da doença, em cm^2. A média do grupo I foi de 100,8 cm^2 e a do grupo II foi de 79,84 cm^2. Os genitores com evidências mais fortes de resistência foram USP 70.080 (75,03 cm^2) do grupo I e MSOY 6101 (64,62 cm^2) do grupo II. Comparando os dois grupos entre si pelo teste t a 10% de significância é possível observar diferença entre esses dois grupos, confirmando que os genitores do grupo II se comportaram como mais resistentes comparado ao grupo I. É comum encontrar trabalhos em que a variação quanto à resistência a *S. sclerotiorum* entre os genótipos é alta (ARAHANA et al., 2001; BOTHA; MCLAREN; SWART, 2009; CUNHA et al., 2010). Sagata (2010) observou que a cultivar Caiapônia foi moderadamente resistente, e a EMGOPA313 resistente por esse mesmo método utilizado. Hoffman et al. (2002) identificaram 68 PIs parcialmente resistentes por meio de avaliação de campo, uma delas é a PI 153.282 utilizada nesse trabalho. Como essa PI mostrou-se mais resistente, esse fato indica que o método da folha destacada tem correlação positiva com avaliações de campo como observado em outros trabalhos (WEGULO; YANG; MARTINSON, 1998).

A Tabela 64 reúne as informações a respeito da análise dialélica envolvendo os 50 cruzamentos e os 15 genitores, em que foi observada significância para a fonte de variação Cruzamentos, e para a estimativa da capacidade específica de combinação (CEC). A CEC resulta da variância genética dominante, mostrando que para a expressão desse caráter, as ações gênicas aditiva, dominante e provavelmente epistáticas foram importantes. Portanto, existe variabilidade para a resistência ao mofo branco devido à ação não-aditiva dos genes. A variância não-aditiva, expressa pelos quadrados médios da CEC, é comparativamente maior que a aditiva. Com base nessas informações, a formação de populações-base, a partir de genitores geneticamente superiores dos dois grupos é viável e proporcionará ganhos satisfatórios pela seleção de indivíduos em gerações segregantes (RAMALHO et al., 2012a).

As médias da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) dos cruzamentos, em cm^2, referem-se à severidade da doença e estão apresentadas na Tabela 65. A média geral foi de 236,88 cm^2. Essa média foi superior àquela encontrada para os genitores, provavelmente em decorrência do fato de que o fungo se tornou mais agressivo ao longo das inoculações. Os cinco cruzamentos que apresentaram as menores médias de AACPD foram 111 (USP 70.006 x MSOY6101), 145 (USP70.109 x Caiapônia), 133 (USP 70.080 x A4725RG) e 113 (USP 70.006 x A4725RG), ou seja, foram os cruzamentos mais resistentes ao mofo branco. Os genitores USP 70.006 (76,59 cm^2) e A4725RG (74,66 cm^2) estão presentes em dois cruzamentos, indicando que possivelmente esses genitores são fornecedores de alelos de resistência ao mofo branco. Na Figura 8 é possível observar a dispersão das médias e os desvios padrão dos cruzamentos e das três testemunhas utilizadas. Dos 50 cruzamentos estudados, 18 apresentaram médias abaixo da média geral dos cruzamentos, ou seja, maior resistência.

As estimativas dos efeitos das capacidades específicas de combinação (s_{ij}) dos cruzamentos são usadas para identificar cruzamentos que se comportam relativamente pior, ou melhor, do que seria esperado com base na capacidade geral de combinação. Essas estimativas encontram-se na Tabela 66. Os genitores que mais contribuíram para gerar descendentes mais resistentes a *S. sclerotiorum* foram aqueles que obtiveram os menores efeitos g_i (capacidade geral de combinação) negativos, são eles: USP 70.109 e USP 70.006 do grupo I e MSOY6101 e PI 153.282 do grupo II. Somente o genitor USP 70.006 confirmou o que anteriormente havia sido concluído com base nas médias das AACPD. Os maiores efeitos g_i positivos foram encontrados em USP 93-05.552 e USP 70.010 do grupo I, bem como em EMGOPA313 e Caiapônia do grupo II, sendo estes os genitores que pouco favoreceram para que se formassem combinações mais resistentes ao fungo.

Na Tabela 66 os cruzamentos que mostraram uma tendência de dominância para a resistência foram aqueles com estimativas s_{ij} (capacidade específica de combinação) negativas, são eles: 142 (USP 70.109 x PI 153.282), 145 (USP 70.109 x Caiapônia), 111 (USP 70.006 x MSOY 6101), 133 (USP 70.080 x A4725RG) e 131 (USP 70.080 x MSOY 6101). Quanto à produtividade desses genótipos, a ordem de classificação do mais produtivo ao menos produtivo é 133 (2911 $kg.ha^{-1}$), 111 (2610 $kg.ha^{-1}$), 131 (2603 $kg.ha^{-1}$), 145 (2220 $kg.ha^{-1}$) e 142 (1490 $kg.ha^{-1}$). Já os cruzamentos que apresentaram os maiores efeitos s_{ij} positivos foram 141 (USP 70.109 x MSOY 6101), 114 (USP 70.006 x EMGOPA 313), 101 (USP 14-01-20 x MSOY 6101), 135 (USP 70.080 x Caiapônia) e 143 (USP 70.109 x A4725RG), mostrando uma tendência à suscetibilidade ao fungo causador do mofo branco.

Somente dois cruzamentos apresentaram valores absolutos próximos de zero, foram eles: 138 (USP 70.108 x A4725RG) e 139 (USP 70.108 x EMGOPA 313), indicando que o comportamento do cruzamento seria conforme o esperado a partir da CGC de seus genitores. Por outro lado, quando a estimativa do s_{ij} de determinado cruzamento tem alto valor absoluto (positivo ou negativo) sugerem um desempenho do cruzamento melhor ou pior do que se esperaria com base na capacidade geral de combinação dos respectivos genitores (PIMENTEL, 1991). As três testemunhas envolvidas no experimento estão entre os 16 genótipos mais suscetíveis, T1 (USP 14-01-20) na primeira posição, T2 (USP 70.004) na 16ª posição e T3 (USP 70.108) na 8ª posição.

A Figura 9 exibe a reta de evolução da lesão e a área abaixo dessa curva indica a severidade da doença; a menor área indica maior resistência, nesse caso do cruzamento 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), com 207,32 cm^2 e s_{ij} de -36,01 e a maior área está relacionada ao cruzamento de maior suscetibilidade, 135 (USP 70.080 x Caiapônia), com 287,22 cm^2 e s_{ij} de 48,19. Ao considerar a análise planta a planta (Figura 10), a planta mais resistente foi oriunda do cruzamento 142 (USP 70.109 x PI 153.282) com média de 53,22 cm^2 e o menor valor de s_{ij} encontrado entre os cruzamentos; já a planta mais suscetível foi oriunda do cruzamento 148 (USP 93-05.552 x A4725RG) com média de 409,30 cm^2.

4.6 Classificação dos genitores e cruzamentos quanto ao desempenho agronômico, resistência ao mofo branco e tolerância à ferrugem asiática.

Com base nas informações discutidas nas seções anteriores e visando a obtenção de genótipos mais resistentes ao mofo branco e ao mesmo tempo tolerantes à ferrugem asiática pode-se definir os genitores e os cruzamentos mais promissores para futuros programas de

melhoramento de soja. Os critérios de classificação dos cruzamentos obedeceram à seguinte ordem, cumulativamente:

a) Resistência ao mofo branco;
b) Ausência de significância para o EF PG no ano 2014/15;
c) Ausência de significância para o EF PCS no ano 2014/15;
d) PG média maior que a PG média geral dos 50 cruzamentos.

A ordem dos critérios foi escolhida priorizando-se a resistência ao mofo branco, em relação à tolerância à ferrugem e por último, foi considerada a PG. 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.

A Tabela 67 mostra a classificação dos cruzamentos quanto aos critérios citados anteriormente. O cruzamento 142 é o cruzamento mais resistente ao mofo branco, entretanto com PG relativamente baixa comparada aos cruzamentos classificados posteriormente. De modo geral os cinco melhores cruzamentos foram: 111 (USP 70.006 x MSOY 6101), 131 (USP 70.080 x MSOY 6101), 133 (USP 70.080 x A4725RG) e 113 (USP 70.006 x A4725RG) e 126 (USP 70.057 x MSOY 6101). Os genitores que mais se repetem nesses cruzamentos foram USP 70.080 do grupo I e A4725RG e MSOY 6101 do grupo II. Os dois primeiros genitores foram os que obtiveram as melhores avaliações ao longo dos três anos estudados e o MSOY 6101 é um bom genitor fornecedor de alelos para PG, como discutido ao longo do texto. Dentre esses cinco cruzamentos, o cruzamento 133 (2ª posição) pode ser considerado o melhor cruzamento em termos de resistência às doenças estudadas, bem como produtividade (2911 $kg.ha^{-1}$) relativamente alta. Os cruzamentos 142 (1ª posição) e 145 (4ª posição) se destacou principalmente pela resistência ao mofo branco mas apresentou produtividade (1490 $kg.ha^{-1}$ e 2220 $kg.ha^{-1}$, respectivamente) abaixo da média geral dos cruzamentos (2439 $kg.ha^{-1}$). Esses cruzamentos (142 e 145) não possuem um único genitor em comum, indicando que esses genótipos quando introduzidos em um programa de melhoramento poderão ser úteis em ampliar a base genética, já que não possuem o mesmo *background* genético.

Em oitavo lugar na classificação geral encontra-se o cruzamento 102 (USP 14-01-20 x PI 153.282), que pode ser muito importante justamente pelo fato de carregar na sua genealogia uma PI parcialmente resistente ao mofo branco; além disso, este cruzamento mostrou PG elevada de 3301 $kg.ha^{-1}$. Dessa forma, essa classificação poderá auxiliar na tomada de decisões nas próximas etapas do programa de melhoramento.

Na Tabela 68 é possível observar a classificação dos genitores quanto aos critérios citados anteriormente. Os cinco melhores genitores foram MSOY 6101, Caiapônia, A4725RG e USP 70.080. Resultado contrário foi encontrado por Sagata (2010), em que a linhagem MSOY6101 foi suscetível ao fungo, porém utilizando a metodologia de inoculação com ferimento na haste da planta. Isso acontece porque o tecido onde é avaliado a resistência é diferente entre as metodologias, bem como outros fatores devem ser considerados. O conteúdo de lignina pode ser de importância particular para a resistência ao mofo branco (PELTIER, et al., 2009), bem como a taxa de crescimento do fungo, fatores de patogenicidade e virulência no avanço das hifas (MAXWELL; LUMSDEN, 1970). A quantidade de metodologias para a avaliação da resistência tem dificultado a comparação dos resultados, entretanto o mais importante é a verificação da resistência à nível de campo.

Ao longo das discussões dos resultados e considerando os cruzamentos que mais se destacaram, de modo geral os genitores A4725RG e USP 70.080 foram os melhores genitores do dialelo em estudo para a obtenção de descendentes resistentes ao mofo branco, com tolerância à ferrugem e com potencial produtivo.

5 CONCLUSÕES

a) Os cruzamentos foram superiores aos genitores, principalmente na geração F_2, possivelmente devido à heterose, a qual variou de magnitude entre os cruzamentos.
b) Para produtividade de grãos, as estimativas de variância genética e herdabilidade variaram entre cruzamentos, mostrando ampla variabilidade genética e revelando diferentes contribuições médias dos genitores.
c) Houve evidências de tolerância à ferrugem asiática nos cruzamentos e nos genitores.
d) A hibridação favoreceu a variabilidade genética para a resistência à ferrugem, mantendo essa característica ao longo das gerações.
e) A metodologia da folha destacada foi útil em diferenciar pequenas variações nos níveis de resistência das plantas ao mofo branco.
f) Houve evidências de resistência ao mofo branco nos cruzamentos e nos genitores.
g) Como padrões de resistência ao mofo branco destacaram-se os cruzamentos 142 (USP 70.109 x PI 153.282) e 111 (USP 70.006 x MSOY 6101) e os genitores MSOY6101 e Caiapônia; e de suscetibilidade foram os cruzamentos 114 (USP 70.006 x EMGOPA 313) e 135 (USP 70.080 x Caiapônia) e os genitores USP 14-01-20 e USP 70.004.
h) Os cruzamentos se comportaram de forma diferente para todos os caracteres ao longo das gerações estudadas. Houve uma tendência dos cruzamentos envolvendo os genitores menos adaptados, PI 153.282 e A4725RG, apresentar aumento na média de PG e APM ao longo das gerações.
i) Os cruzamentos 111 (USP 70.006 x MSOY 6101), 131 (USP 70.080 x MSOY 6101), 133 (USP 70.080 x A4725RG) 113 (USP 70.006 x A4725RG) e 126 (USP 70.057 x MSOY 6101) foram os maiores destaques na classificação conjunta para resistência ao mofo branco, tolerância á ferrugem e alta produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, P.B.; AYERS, W.A. Ecology of Sclerotinia species. **Phytopathology**, Lancaster, v. 69, n. 8, p. 896–899, 1979.

ALLIPRANDINI, L.F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P.F.; CAVASSIM, J.E; GABE, H. L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M.N; OLIVEIRA, M.A.R. de; PITOL, C.; PRADO, L. C.; STECKING, C. Understanding soybean maturity groups in Brazil: Environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science,** Madison, v. 49, p. 801-808, 2009.

ALLIPRANDINI, L.F.; VELLO, N.A. Heritability and correlations among traits in four-way soybean crosses. **Euphytica**, Wageningen, v. 136, p. 81–91, 2004.

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.

AMORIM, F.A. **Efeito do gene CP4 EPSPS na produtividade de óleo em populações de soja**. 2011. 198p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

ARAHANA, V.S.; GRAEF, G.L.;SPECHT, J.E.; STEADMAN, J.R.; ESKRIDGE, K.M. Identification of QTLs for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 180–188, 2001.

ARAÚJO, M.M. de. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**.2009. 77p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ARAÚJO, M.M. de; 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.

AUCLAIR, J.; BOLAND, G.J.; COBER, E.; GRAEF, G.L.; STEADMAN, J.R.; ZILKA, J.; RAJCAN, I. Development of a new field inoculation technique to assess partial resistance in soybean to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 84, p. 57–64, 2004.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agronômicos**. Londrina: Editora Mecenas. 2013. 214p.

BARDIN, S.D.; HUANG, H.C. Research on biology and control of Sclerotinia deseases in Canada. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 23, n. 1, p. 88–98, 2001.

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. 2nd ed. Woodbury: Stemma Press, 2010. 369 p.

BHULLAR, K.S.; GILL, K.S.; KHEHRA, A.S. Combining ability analysis over F_1 -F_5 generations in diallel crosses of bread wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 55, p. 77–80, 1979.

BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 16, n. 2, p. 93–108, 1994.

BOLAND, J.; HALL, R. Growthroom evaluation of soybean cultivars for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 66, p. 559–564, 1986.

BOLTON, M.D.; THOMMA, B.P.H.J.; NELSON, B.D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib .) de Bary : biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 7, n. 1, p. 1–16, 2006.

BOREM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5ª Ed. Viçosa, UFV. 2013. 523p.

BOTHA, C.; MCLAREN, N.; SWART, W. Evaluation of greenhouse inoculation techniques used to screen for Sclerotinia stem rot resistance in soybeans. **South African Journal of Plant and Soil**, Grahamstown, v. 26, n. 1, p. 48–50, 2009.

BROMFIELD, K.R.; MELCHING, J.S.; KINGSOLVER, C.H. Virulence and aggressiveness of *Phakopsora pachyrhizi* isolates causing soybean rust. **Phytopathology**, Lancaster, v. 70, p. 17–21, 1980.

CALLA, B.; VUONG, T.; RADWAN, O.; HARTMAN, G.L.; CLOUGH, S.J. Gene expression profiling soybean stem tissue early response to *Sclerotinia sclerotiorum* in silico mapping in relation to resistance markers. **The Plant Genome**, Madison, v. 2, p. 149–166, 2009.

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, 2008.

CHAMBERLAIN, D.W. Sclerotinia stem rot of soybean. **Plant Disease Report**, Washington, v. 35, p. 490–491, 1951.

CHAUDHARY, D.N.; SINGH, B.B. Heterosis in soybean. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v. 34, n. 1, p. 69–74, 1974.

CHEN, Y.; WANG, D. Two Convenient Methods to Evaluate Soybean for Resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 12, p. 1268–1272, dez. 2005.

CHO, Y.; SCOTT, R.A. Combining ability of seed vigor and seed yield in soybean. **Euphytica**, Wageningen, v. 112, n. 2, p. 145–150, 2000.

CHUN, D.; KAO, L.B.; LOCKWOOD, J.L.; ISLEIB, T.G. Laboratory and field assessment of resistance in soybean to stem rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, p. 811–815, 1987.

CLARKSON, J. P. Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Mycological Research**, Cambridge, v. 107, n. 2, p. 213–222, 2003.

COLOMBARI, J.M. **Seleção de genitores para cruzamentos com base em distâncias genéticas moleculares e perspectivas para o melhoramento da soja.** 2009. 97p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants.** 2nd . ed. New York: The New York: Botanical Garden, 1988. 555p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético - Volume 1**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 514 p

CUNHA, W.; TINOCO, M.L.P.; PANCOTI, H.L.; RIBEIRO, R.E.; ARAGÃO, F.J.L. High resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in transgenic soybean plants transformed to express an oxalate decarboxylase gene. **Plant Pathology**, Harpenden, v. 59, n. 4, p. 654–660, 2010.

DANIELSON, G.A.; NELSON, B.D.; HELMS, T.C. Effect of Sclerotinia stem rot on yield of soybean inoculated at different growth stages. **Plant Disease**, St. Paul, v. 88, p. 297–300, 2004.

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

DIERS, B.W.; KOPISCH-OBUCH, F.J.; HOFFMAN, D.D.; HARTMAN, G.L.; PEDERSEN, W.L.; GRAU, C.R.; WANG, D. Registration of AxN-1-55 soybean germaplasm with partial resistance to Sclerotinia stem rot. **Crop Science**, Madison, v. 46, n. 3, p. 1403–1404, 2006.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção 11 - Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2007.** Embrapa Soja, 2006. 228p.

EMBRAPA SOJA. 2015. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/vernoticia.php?codnoticia=380>. Acesso em: 6 julho 2015.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4th . ed. Edinburgh: Longman, 1996. 464p.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Future expansion of soybean 2005–2014**: Implications for food security, sustainable rural development and agricultural policies in the countries of Mercosur and Bolivia. Santiago, Chile: Policy Assistance Series, 2007. 71p.

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

FULLER, P.A.; COYNE, D.P.; STEADMAN, J.R. Inheritance of resistance to white mold disease in a diallel cross of dry beans. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 929–933, 1984.

GALANOPOULUN-SENDOUCA, S.; ROUPAKIAS, D. Performance of cotton F_1 hybrids and its relation to the mean yield of advanced bulk generations. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.11, n.1, p. 53-62, 1999.

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.

GARCIA, R.A.; JULIATTI, F.C. Avaliação da resistência da soja a *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes estádios fenológicos e períodos de exposição ao inóculo. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 196–203, 2012.

GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, p. 419–430, 1988.

GIRARD, R.E. **Estratégias de marketing no agronegócio de semente de soja**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

GODOY, C. V. UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T.D.N.; CARLIN, V.J.; BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2015.

GOELLNER, K.; LOEHRER, M.; LANGENBACH, C.; CONRATH, U.; KOCH, E.; SCHAFFRATH, U. *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust: Pathogen profile. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 11, n. 2, p. 169–177, 2010.

GOMES, P. **A soja**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1981. 152p.

GORGEN, C.A.; HIKISHIMA, M.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C. D.S. (Ed.). **Soja:** doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 399p.

GRAU, C.R.; HARTMAN, G.L. Sclerotinia stem rot. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compedium of soybean diseases**. St Paul: APS Press, 1999. p. 46–48.

GRAU, C.R.; OPLINGER, I.S. **White mold of soybean in the Midwest.** MIDWEST SOYBEAN CONFERENCE. **Anais**...Iowa Soybean Association, 1996. p. 1073 - 1098.

GRAU, C.R.; RADKE, V.L. Effects of cultivars and cultural practices on Sclerotinia stem rot of soybean. **Plant Disease**, St. Paul, v. 68, p. 56–58, 1984.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biology Science**, cidade, v. 9, p. 463–493, 1956.

HAO, J.J.; SUBBARAO, K.V.; DUNIWAY, J.N. Germination of the Sclerotinia minor and *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. **Phytopathology**, Lancaster, v. 93, p. 443–450, 2003.

HARIKRISHNAN, R.; DELRÍO, L.E. Influence of temperature, relative humidity, ascospore concentration, and length of drying of colonized dry bean flowers on white mold development. **Plant Disease**, St. Paul, v. 90, p. 946–950, 2006.

HARTMAN, G.L.; PAWLOWSKI, M.L.; CHANG, H.X.; HILL, C.B. Successful technologies and approaches used to develop and manage resistance against crop diseases and pests. In: MADRAMOOTOO, C. (Ed.). . **Emerging Technologies for Promoting Food Security**. [s.l.] Elsevier. 2016. p. 43–66.

HARTMAN, G.L.; MILES, M.R.; FREDERICK, R.D. Breeding for resistance to soybean rust. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 664–666, 2005.

HARTMAN, G.L.; WEST, E.D.; HERMAN, T.K. Crops that feed the World 2. Soybean-worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. **Food Security**, Berlin, v. 3, n. 1, p. 5–17, 2011.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes:** noções gerais. Londrina: Embrapa CNPSo, 2004. 51p.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LORINI, I. Circular técnica 82 - Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”. **Embrapa CNPSoja**, 2010. 7p.

HENNING, A.A.; GODOY, C.V. Situação da ferrugem da soja no Brasil e no mundo. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem Asiática da Soja**. Viçosa: [s.n.], 2006. 140p.

HOFFMAN, D.D.; HARTMAN, G.L.; MUELLER, D.S.; LEITZ, R.A.; NICKELL, C.D.; PEDERSEN, W. L. Yield and seed quality of soybean cultivars infected with *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, p. 826–829, 1998.

HOFFMAN, D.D.; DIERS, B.W.; HARTMAN, G.L.; NICKELL, C.D.; GRAEF, G.L.; STEADMAN, J.R.; GRAU, C.R.; NELSON, B.D.; DEL RIO, L.E.; HELMS, T.C.; ANDERSON, T.; POYSA, V.; RAJCAN, I.; STIENSTRA, W. C. Selected Soybean Plant Introductions with Partial Resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 9, p. 971–980, 2002.

HYMOWITZ, T. The history of the soybean. In: JOHNSON, L.; WHITE, J. P.; GALLOWAY, R. (Eds.). . **Soybeans:** chemistry, production, processing and utilization. Urbana, IL: AOCS Press, 2008. p. 1–32.

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**, Amsterdan, v. 23, n. 5, p. 447–455, 2004.

KIM, H.S.; DIERS, B.W. Inheritance of partial resistance to Sclerotinia stem rot in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 55–61, 2000.

KIMATI, Y.; BERGAMIN-FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia:** princípios e conceitos. 4. ed. São-Paulo: Ceres, 2011. 704p.

KOLKMAN, J.M.; KELLY, J.D. An indirect test using oxalate to determine physiological resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 1, p. 281–285, 2000.

KULL, L.S.; VUONG, T.D.; ESKRIDGE, K.M.; STEADMAN, J.R.; HART, G.L. Evaluation of resistance screening methods for Sclerotinia stem rot of soybean and dry bean. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 12, p. 1471–1476, 2003.

LANDGRAF, L. **Rede de pesquisa busca manejo para mofo branco em soja**. 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=750>. Acesso em: 22 outubro 2015.

LANGE, C.E.; FEDERIZZI, L.C. Estimation of soybean genetic progress in the South of Brazil using multi-environmental yield trials. **Scientia Agricola**, Brasília, v. 66, p. 309-316, 2009.

LEHNER, M.S. **Controle do mofo-branco do feijoeiro com aplicação de gesso via água de irrigação.** CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO – CONAFE. **Anais**...Campinas: 2008

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 Iguassu, PR. **Proceedings…** Londrina: Embrapa, 2004. p.340-348.

LIU, K. Food use of whole soybeans. In: JOHNSON, L.; WHITE, P. J.; GALLOWAY, R. (Eds.). . **Soybeans:** chemistry, production, processing and utilization. Urbana, IL: AOCS Press, 2008. p. 441–482.

LIU, Y.; PAUL, V. H. Studies on the germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Berlin, v. 114, p. 7–9, 2007.

LOBELL, D.B.; FIELD, C.B. Global scale climate crop yield relationships and the impacts of recent warming. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 2, n. 1, p 1-7, 2007.

LOPES, Â.C.D.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F. Seed yield combining ability among soybean genotypes in two locations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 221–228, 2001.

LU, G. Engeneering *Sclerotinia sclerotiorum* resistance in oil seed crops. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 2, n. 12, p. 509–516, 2003.

MARQUES, M.C. **Performance de cruzamentos entre genitores tolerantes à ferrugem asiática da soja**.2014. 110p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

MATOS, M.P. de. **Soja:** a mais importante oleaginosa da agricultura moderna. São Paulo: Ícone Editora, 1987. 77p.

MAXWELL, D.P.; LUMSDEN, R.D. Oxalic acid production by *Sclerotinia sclerotiorum* in infected bean and in culture. **Phytopathology**, Lancaster, v. 60, p. 1395– 1398, 1970.

MENDIBURU, F. de. **Statistical Procedures for Agricultural Research**, 2007. Disponível em: <http://ftp.uni-bayreuth.de/math/statlib/R/CRAN/doc/packages/agricolae.pdf>

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. (Ed.). **Ensaios cooperativos de controle químico de mofo-branco na cultura da soja:** safras 2009 a 2012. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100p. (Embrapa Soja, Documentos, 345).

MILES, M.R.; BONDE, M.R.; NESTER, S.E.; BERNER, D.K.; FREDERICK, R.D.; HARTMAN, G.L. Characterizing resistance to *Phakopsora pachyrhizi* in soybean. **Plant Disease**, St. Paul, v. 95, n. 5, p. 577–581, 2011.

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

MUELLER, D.S.; HARTMAN, G. L.; PEDERSEN, W.L. Development of sclerotia and apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* from infected soybean seed and its control by fungicide seed treatment. **Plant Disease**, St. Paul, v. 83, p. 1113–1115, 1999.

NELSON, B.D.; HELMS, T.C.; KURAL, I. Effects of temperature and pathogen isolate on laboratory screening of soybean for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 71, p. 347–352, 1991.

NELSON, B.; HELMS, T.; OLSON, M. Comparison of laboratory and field evaluations of resistance in soybean to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 75, p. 662–665, 1991.

NUNES JUNIOR, J.M.; ASSUNCAO, M.S.; FARIA, L.C.; GUERZONI, R.A.; SILVA, J. F.V.; YORINORI, J.T.; SOUZA, P.I.M.; ARANTES, N.E.; GUIMARAES, L.B.; SILVA, L.O.; NEIVA, L.C.S.; VIEIRA, N.E. Cultivar de soja BRSGO Caiapônia: comportamento, descrição e indicação de cultivo para os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro, SP. **Resumos... Londrina:** Embrapa Soja. [s.l: s.n.].

OECD/FAO (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT/ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Agricultural Outlook 2016-2025**. OECD Publishing, Paris. 2016.136p. Disponível em: < http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook_19991142>. Acesso em: 14 maio 2016.

OLIVEIRA, I.J. DE; VELLO, N.A.; MELO, P. de; VIEIRA, J.; WYMINERSKY, P.T. Diallel among soybean genotypes with high oil content and resistance to sudden death syndrome. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 57, p. 178–186, 2014.

PANDINI, F.; VELLO, N.A.; LOPES, Â.C.D.A. Performance of agronomic traits in a soybean F_1 diallel system. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 229–243, 2001.

PELTIER, A.J.; HATFIELD, R.D.; GRAU, C.R. Soybean stem lignin concentration relates to resistance to Sclerotinia sclerotiorum. **Plant Disease**, St. Paul, v. 93, p. 149–154, 2009.

PENNYPACKER, B.W.; RISIUS, M.L. Environmental sensitivity of soybean cultivar response to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 89, p. 618–622, 1999.

PEREIRA, F.A.C.; VELLO, N.A.; DIDONE, C.A. **Potencial de cruzamentos de soja para a obtenção de descendentes com boas características agronômicas, por meio de notas de parcelas na geração F_2**. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013. São Carlos. **Anais**...São Carlos: SUPREMA GRÁFICA E EDITORA, 2013. p 2232-2235.

PIMENTEL, A.M. **Cruzamentos dialélicos em soja com ênfase em teor de proteína e produção de grãos**.1991. 150p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

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

PURDY, L. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, Lancaster, v. 69, p. 875–880, 1979.

QIU, L.J.; CHANG, R.Z. The origin and history of soybean. In: SINGH, G. (Ed.). **The soybean**. [s.l.] CABI Publishing, 2010. p. 1–23.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Viena, 2014. Disponível em: <http://www.r-project.org>. Acesso em: 5 jul. 2015.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas.** Lavras: Editora UFLA, 2012a. 522p.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. A genética quantitativa e o gerenciamento dos programas de melhoramento de plantas autógamas. In:

Aplicação da genética quantitativa ao melhoramento de plantas autógamas. Lavras: Editora UFLA, 2012b. 522p.

SAGATA, É. **Métodos de inoculação e avaliação da resistência de genótipos de soja à *Sclerotinia sclerotiorum***. 2010. 58p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

SCHAFER, J.F. Tolerance to plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 9, p.235-252, 1971.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington, v. 30, n. 3, p. 507–512, 1974.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja parte I**. Viçosa: UFV, 1993. 97p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. DE C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 969p.

SEIXAS, C.D.S.; GODOY, C.V. **Vazio sanitário:** panorama nacional e medidas de monitoramento. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA. **Anais**...Londrina, PR: Embrapa Soja, 2007. 99p.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Lancaster, v. 67, p. 1051–1056, 1977.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean Rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of Soybean Diseases**. 4 th ed.St Paul: The American Phytopathological Society, 1999. p. 3–4.

SILVA, L.A.S. **Herança e relações genéticas entre a densidade da semente, teores de proteína e óleo e produtividade em soja.** 2008. 170p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 8 th ed.Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1989. 503p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and Procedures of Statistics**, 2nd ed, New York: McGraw-Hill. 1980. 633p.

STRANGE, R.N.; SCOTT, P.R. Plant disease: a threat to global food security. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 43, p. 83–116, 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 Iguaçu, PR. **Proceedings…**, Londrina: Embrapa, 2004. p. 349- 353.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Soja:** Manejo para alta produtividade de grãos. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 248p.

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.

USDA. **Foreign Agricultural Service**. Disponível em: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Table+11+Soybean+Area%2c+Yield%2c+and+Production+++&hidReportRetrievalID=906&hidReportRetrievalTemplateID=1>. Acesso em: 31 maio 2016.

VALE, F.X.R.; FERNANDES FILHO, E.R.; LIBERATO, J.R. **QUANT - a software for plant disease severity assessment.** International Congress of Plant Pathology. **Anais**...Christchurch, New Zeland, 2003.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VIANA, J.M.S.; CRUZ, C.D.; CARDOSO, A.A. Theory and analysis of partial diallel crosses. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 4, p. 591–599, 1999.

WEGULO, S.N.; YANG, X.B.; MARTINSON, C.A. Soybean cultivar responses to *Sclerotinia sclerotiorum* in field and controlled environment studies. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, n.11, p. 1264–1270, 1998.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J.; PLOPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H.; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, p. 107–110, 1997.

WYSMIERSKI, P.T. **Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem asiática e produtividade**. 2015. 168p.Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

YAMASHITA, J.; NASSER, L.C.B.; ALMEIDA, A.M.R.; MACHADO, C.C.; FERREIRA, L.P. Ocorrência da fase perfeita do fungo *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf & Dumont, em lavouras de soja no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 109, 1978.

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.

YANG, X.B.; LUNDEEN, P.; UPHOFF, M.D. Soybean varietal response and yield loss caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 83, n. 5, p. 456–461,1999.

YARWOOD, C.E. Detached leaf culture. **The Botanical Review**, New York, v. 12, n. 24, p. 1–56, 1946.

YOKOMIZO, G.K.I.; DUARTE, J.B.; VELLO, N.A. 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, p. 2235–2241, 2000.

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

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

ZHANG, F.; GE, H.; ZHANG, F.; GUO, N.; WANG, Y.; CHEN, L.; JI, X.; LI, C. Biocontrol potential of *Trichoderma harzianum* isolate T-aloe against *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Plant Physiology and Biochemistry**, Bari, v. 100, p. 64–74, 2016.

ANEXOS

ANEXO A - TABELAS

Tabela 1 – Genealogia dos genótipos usados como genitores do dialelo parcial 10x5

Grupos	NIG[a]	Genitores	Genealogias
	1*	USP 14-01-20	Cristalina x IAC-4
	2*	USP 70.004	(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)
	3*	USP 70.006	Foster x FT 79- 3408
	4*	USP 70.010	(IAC Foscarin 31 x Forrest) x (Foster x FT 79- 3408)
I	5*	USP 70.042	(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig
	6*	USP 70.057	Kirby x FT-2
	7*	USP 70.080	(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)
	8*	USP 70.108	Hartwig x PI 371.611
	9*	USP 70.109	(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig
	10*	USP 93-05.552	GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B
	11**	MSOY 6101	...
	12**	PI 153.282	...
II	13**	A4725RG	...
	14**	EMGOPA 313	IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)
	15**	Caiapônia	Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356

[a]NIG: Número Identificador do Genitor
*Linhagens desenvolvidas para alto potencial produtivo, ampla adaptabilidade e resistência às principais doenças e pragas (Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, Departamento de Genética, ESALQ, USP)
**Genótipos tolerantes ao mofo branco.

Tabela 2 - Esquema de um dialelo parcial 10x5 resultante dos 50 cruzamentos entre dez genitores do Grupo I e cinco genitores do Grupo II, com números identificadores variando de 101 a 150.

Grupo I x Grupo II NIC*	(11) MSOY6101	(12) PI153.282	(13) A4725RG	(14) EMGOPA313	(15) Caiapônia
(1) USP 14-01-20	$1x11_{101}$	$1x12_{102}$	$1x13_{103}$	$1x14_{104}$	$1x15_{105}$
(2) USP 70.004	$2x11_{106}$	$2x12_{107}$	$2x13_{108}$	$2x14_{109}$	$2x15_{110}$
(3) USP 70.006	$3x11_{111}$	$3x12_{112}$	$3x13_{113}$	$3x14_{114}$	$3x15_{115}$
(4) USP 70.010	$4x11_{116}$	$4x12_{117}$	$4x13_{118}$	$4x14_{119}$	$4x15_{120}$
(5) USP 70.042	$5x11_{121}$	$5x12_{122}$	$5x13_{123}$	$5x14_{124}$	$5x15_{125}$
(6) USP 70.057	$6x11_{126}$	$6x12_{127}$	$6x13_{128}$	$6x14_{129}$	$6x15_{130}$
(7) USP 70.080	$7x11_{131}$	$7x12_{132}$	$7x13_{133}$	$7x14_{134}$	$7x15_{135}$
(8) USP 70.108	$8x11_{136}$	$8x12_{137}$	$8x13_{138}$	$8x14_{139}$	$8x15_{140}$
(9) USP 70.109	$9x11_{141}$	$9x12_{142}$	$9x13_{143}$	$9x14_{144}$	$9x15_{145}$
(10) USP 93-05.552	$10x11_{146}$	$10x12_{147}$	$10x13_{148}$	$10x14_{149}$	$10x15_{150}$

*NIC: Número Identificador do Cruzamento

Tabela 3 - Número identificador do cruzamento (NIC) e genealogia detalhada dos cruzamentos oriundos do dialelo parcial 10x5 entre dez linhagens de alto potencial produtivo, ampla adaptabilidade e resistência às principais pragas e doenças e cinco linhagens tolerantes ao mofo branco

(continuação)

NIC*	Genitores envolvidos	Genealogia detalhada
101	USP 14-01-20 x MSOY 6101	(Cristalina x IAC-4) x -
102	USP 14-01-20 x PI 153.282	(Cristalina x IAC-4) x -
103	USP 14-01-20 x A4725RG	(Cristalina x IAC-4) x -
104	USP 14-01-20 x EMGOPA 313	(Cristalina x IAC-4) x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
105	USP 14-01-20 x Caiapônia	(Cristalina x IAC-4) x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
106	USP 70.004 x MSOY 6101	[(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)] x -
107	USP 70.004 x PI 153.282	[(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)] x -
108	USP 70.004 x A4725RG	[(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)] x -
109	USP 70.004 x EMGOPA 313	[(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)] x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
110	USP 70.004 x Caiapônia	[(Soc 81-76 x Foster) x (IAC Foscarin 31 x Forrest)] x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
111	USP 70.006 x MSOY 6101	(Foster x FT 79- 3408) x -
112	USP 70.006 x PI 153.282	(Foster x FT 79- 3408) x -
113	USP 70.006 x A4725RG	(Foster x FT 79- 3408) x -
114	USP 70.006 x EMGOPA 313	(Foster x FT 79- 3408) x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
115	USP 70.006 x Caiapônia	(Foster x FT 79- 3408) x Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
116	USP 70.010 x MSOY 6101	[(IAC Foscarin 31 x Forrest) x(Foster x FT 79- 3408)] x -
117	USP 70.010 x PI 153.282	[(IAC Foscarin 31 x Forrest) x(Foster x FT 79- 3408)] x -
118	USP 70.010 x A4725RG	[(IAC Foscarin 31 x Forrest) x(Foster x FT 79- 3408)] x -
119	USP 70.010 x EMGOPA 313	[(IAC Foscarin 31 x Forrest) x(Foster x FT 79- 3408)] x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
120	USP 70.010 x Caiapônia	[(IAC Foscarin 31 x Forrest) x(Foster x FT 79- 3408)] x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
121	USP 70.042 x MSOY 6101	[(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig] x -
122	USP 70.042 x PI 153.282	[(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig] x -
123	USP 70.042 x A4725RG	[(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig] x -
124	USP 70.042 x EMGOPA 313	[(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig] x IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)
125	USP 70.042 x Caiapônia	[(Soc.81-76 x Foster) x Hartwig] x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
126	USP 70.057 x MSOY 6101	(Kirby x FT-2) x -

* número identificador do cruzamento

Tabela 3 - Número identificador do cruzamento (NIC) e genealogia detalhada dos cruzamentos oriundos do dialelo parcial 10x5 entre dez linhagens de alto potencial produtivo, ampla adaptabilidade e resistência às principais pragas e doenças e cinco linhagens tolerantes ao mofo branco

(conclusão)

127	USP 70.057 x PI 153.282	(Kirby x FT-2) x -
128	USP 70.057 x A4725RG	(Kirby x FT-2) x -
129	USP 70.057 x EMGOPA 313	(Kirby x FT-2) x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
130	USP 70.057 x Caiapônia	(Kirby x FT-2) x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
131	USP 70.080 x MSOY 6101	[(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)] x -
132	USP 70.080 x PI 153.282	[(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)] x -
133	USP 70.080 x A4725RG	[(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)] x -
134	USP 70.080 x EMGOPA 313	[(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)] x IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)
135	USP 70.080 x Caiapônia	[(Coker x Primavera) x (Viçosa x IAC-10)] x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
136	USP 70.108 x MSOY 6101	(Hartwig x PI 371.611) x -
137	USP 70.108 x PI 153.282	(Hartwig x PI 371.611) x -
138	USP 70.108 x A4725RG	(Hartwig x PI 371.611) x -
139	USP 70.108 x EMGOPA 313	(Hartwig x PI 371.611) x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
140	USP 70.108 x Caiapônia	(Hartwig x PI 371.611) x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
141	USP 70.109 x MSOY 6101	[(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig] x -
142	USP 70.109 x PI 153.282	[(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig] x -
143	USP 70.109 x A4725RG	[(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig] x -
144	USP 70.109 x EMGOPA 313	[(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig] x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
145	USP 70.109 x Caiapônia	[(IAC-6 x UFV-4) x Hartwig] x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]
146	USP 93-05.552 x MSOY 6101	(GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B) x -
147	USP 93-05.552 x PI 153.282	(GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B) x -
148	USP 93-05.552 x A4725RG	(GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B) x -
149	USP 93-05.552 x EMGOPA 313	(GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B) x [IAC 7 x (Santa Rosa x GO79-3068)]
150	USP 93-05.552 x Caiapônia	(GO 81-8.491 x BR 80-15.725-B) x [Primavera (OCEPAR 3) x BR 85-6356]

* número identificador do cruzamento

Tabela 4 - Análise de variância das testemunhas nos experimentos com os cruzamentos na geração F_2. Blocos ao acaso com dez repetições organizadas em conjuntos experimentais. Soja, ESALQ, 2012/13

		Quadrados Médios	
FV	**GL**	**PG (g.planta^{-1})**	**PG (kg.ha^{-1})**
Testemunhas (T)	2	123,06 **	1841811*
Conjuntos (C)	1	238,00 **	2590185*
Repetições	9	10,25 ^{ns}	449770 ^{ns}
T x C	2	44,59 ^{ns}	833998 ^{ns}
Resíduos	45	22,91	409552
	Médias	20,35	2454
CV (%)		23,51	26,07

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

Tabela 5 – Análise de variância dos cruzamentos na geração F_2 para os caracteres produtividade de grãos (PG), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com dez repetições. Soja, ESALQ, 2012/13

		Quadrados Médios		
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**VA^T (notas)**	**AC^T (notas)**
Repetições	9	3882144 ***	0,106 ***	0,0733 ^{ns}
Cruzamentos	49	2217656 ***	0,01 ***	0,1158 ***
Resíduos	289	466209	0,003	0,0419
	Médias	3046,9	3,1	1,67
CV(%)		22,40	9,9	12,7

^{ns}: não significativo; *** significativo a 0,1% pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 6 – Análise de variância dos genitores na geração F_2 para os caracteres produtividade de grãos (PG), altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições. Soja, ESALQ, 2012/13

		Quadrados Médios				
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**APM (cm)**	**VA (notas)**	**AC^T**	**NDM^T**
Blocos	3	380040 ^{ns}	361 .	0,138*	0,000826 ^{ns}	0,0344 ^{ns}
Genitores	14	2431892***	2967***	3,236***	0,02193***	1,800***
Resíduos	42	280894	132,7	0,048	0,000826	0,0188
	Médias	2981,87	102,75	2,75	1,58	11,1
CV (%)		17,77	11,21	7,94	1.849	12,36

ns: não significativo; . e *** significativo a 10% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 7 – Resumo do teste de Scott & Knott (SK) comparando as médias dos 50 cruzamentos e dos 15 genitores, para o caráter produtividade de grãos (PG, kg.ha^{-1}). Soja, gerações F_2, ESALQ, 2012/13

Médias Genitores		2931 b	1860 c	2896 b	4681 a	2841 b
	PG (kg.ha^{-1})	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
3398 b	**USP 14-01-20**	**101** 3310 b	**102** 4137 a	**103** 3544 b	**104** 3523 b	**105** 3075 c
1928 c	**USP 70.004**	**106** 3286 b	**107** 2061 d	**108** 3222 b	**109** 3117 c	**110** 2124 d
2542 c	**USP 70.006**	**111** 3322 b	**112** 2511 d	**113** 3382 b	**114** 3025 c	**115** 2858 c
3268 b	**USP 70.010**	**116** 3424 b	**117** 2511 d	**118** 3236 b	**119** 2785 c	**120** 2916 c
2547 c	**USP 70.042**	**121** 2955 c	**122** 2632 d	**123** 3455 b	**124** 2981 c	**125** 2488 d
3200 b	**USP 70.057**	**126** 3484 b	**127** 2468 d	**128** 2371 d	**129** 2347 d	**130** 2389 d
3128 b	**USP 70.080**	**131** 2907 c	**132** 4129 a	**133** 4107 a	**134** 4060 a	**135** 3104 c
3268 b	**USP 70.108**	**136** 2943 c	**137** 2471 d	**138** 3199 b	**139** 3260 b	**140** 2398 d
2021 c	**USP 70.109**	**141** 2262 d	**142** 2246 d	**143** 2819 c	**144** 2604 d	**145** 2854 c
4212 a	**USP 93-05.552**	**146** 2722 c	**147** 2694 c	**148** 4413 a	**149** 4083 a	**150** 2710 c

Nota:
Dentro da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK ($p<5\%$)
Margens da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK ($p<5\%$)
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 8 - Resumo do teste de Scott & Knott (SK) comparando as médias dos 50 cruzamentos e dos 15 genitores, para valor agronômico (VA, notas). Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

Médias Genitores		2,87 c	1,00 f	1,75 e	4,00 a	3,00 c
	VA (notas)	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
3,87 a	**USP 14-01-20**	**101** 3,62 a	**102** 3,5 a	**103** 3,55 a	**104** 2,66 b	**105** 2,9 b
2,00 d	**USP 70.004**	**106** 3,25 a	**107** 2,16 c	**108** 3,22 a	**109** 3,08 b	**110** 2,75 b
2,12 d	**USP 70.006**	**111** 3,0 b	**112** 3,37 a	**113** 3,4 a	**114** 2,9 b	**115** 2,62 b
3,50 b	**USP 70.010**	**116** 3,37 a	**117** 3,5 a	**118** 3,2 a	**119** 3,0 b	**120** 3,71 a
3,00 c	**USP 70.042**	**121** 2,9 b	**122** 3,1 a	**123** 3,8 a	**124** 2,85 b	**125** 3,06 b
2,87 c	**USP 70.057**	**126** 3,18 a	**127** 2,05 c	**128** 2,75 b	**129** 2,75 b	**130** 2,66 b
3,00 c	**USP 70.080**	**131** 3,28 a	**132** 3,0 b	**133** 3,25 a	**134** 3,83 a	**135** 3,83 a
4,12 a	**USP 70.108**	**136** 3,9 a	**137** 3,12 a	**138** 3,55 a	**139** 2,9 b	**140** 3,1 a
2,25 d	**USP 70.109**	**141** 3,3 a	**142** 2,77 b	**143** 3,42 a	**144** 3,0 b	**145** 3,5 a
2,00 d	**USP 93-05.552**	**146** 2,78 b	**147** 3,0 b	**148** 3,35 a	**149** 3,41 a	**150** 2,26 c

Nota:
Dentro da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK (p<5%)
Margens da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK (p<5%)
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 9 - Resumo do teste de Scott & Knott (SK) comparando as médias dos 50 cruzamentos e dos 15 genitores, para acamamento (AC, notas). Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

Médias Genitores		1,75 b	1,00 d	1,00 d	3,00 a	1,00 d
	AC (notas)	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
1,50 c	**USP14-01-20**	**101** 2,12 a	**102** 2,33 a	**103** 1,55 b	**104** 2,0 a	**105** 1,8 a
2,00 b	**USP 70.004**	**106** 2,0 a	**107** 1,0 b	**108** 1,66 b	**109** 1,66 b	**110** 2,0 a
1,00 d	**USP 70.006**	**111** 2,28 a	**112** 1,0 b	**113** 1,9 a	**114** 1,6 b	**115** 1,0 b
2,00 b	**USP 70.010**	**116** 2,5 a	**117** 1,14 b	**118** 1,6 b	**119** 1,33 b	**120** 1,42 b
1,00 d	**USP 70.042**	**121** 2,3 a	**122** 1,2 b	**123** 1,0 b	**124** 2,0 a	**125** 1,62 b
2,00 b	**USP 70.057**	**126** 1,25 b	**127** 1,20 b	**128** 2,00 a	**129** 1,25 b	**130** 3,33 a
1,50 c	**USP 70.080**	**131** 2,00 a	**132** 1,40 b	**133** 1,33 b	**134** 1,50 b	**135** 1,16 b
1,00 d	**USP 70.108**	**136** 2,00 a	**137** 1,12 b	**138** 1,20 b	**139** 1,80 a	**140** 2,00 a
1,00 d	**USP 70.109**	**141** 2,20 a	**142** 1,00 b	**143** 1,42 b	**144** 1,50 b	**145** 1,55 b
3,00 a	**USP 93-05.552**	**146** 1,85 a	**147** 1,30 b	**148** 1,70 a	**149** 1,83 a	**150** 2,62 a

Nota:
Dentro da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK ($p<5\%$)
Margens da tabela, médias seguidas por mesma letra estão em um mesmo grupo pelo teste SK ($p<5\%$)
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 10 - Heterose (%) dos 50 cruzamentos e média dos 15 genitores, para produtividade de grãos (PG, $kg.ha^{-1}$). Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

Médias						
Genitores		2931	1860	2896	4681	2841
	PG ($kg.ha^{-1}$)	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
3398	**USP 14-01-20**	**101** 9,20	**102** 114,72	**103** 25,23	**104** -25,57	**105** -2,85
1928	**USP 70.004**	**106** 70,51	**107** 17,63	**108** 67,16	**109** -11,35	**110** -21,85
2542	**USP 70.006**	**111** 42,79	**112** 28,17	**113** 48,77	**114** -32,48	**115** 12,37
3268	**USP 70.010**	**116** 20,94	**117** -4,13	**118** 9,99	**119** -59,86	**120** -9,07
2547	**USP 70.042**	**121** 15,77	**122** 38,89	**123** 53,90	**124** -35,03	**125** -15,29
3200	**USP 70.057**	**126** 27,30	**127** -4,90	**128** -44,42	**129** -80,88	**130** -41,81
3128	**USP 70.080**	**131** -8,09	**132** 131,11	**133** 72,71	**134** 7,97	**135** 8,01
3268	**USP 70.108**	**136** -10,10	**137** -7,25	**138** 7,59	**139** -35,95	**140** -42,99
2021	**USP 70.109**	**141** -17,29	**142** 31,49	**143** 29,33	**144** -44,58	**145** 34,80
4212	**USP 93-05.552**	**146** -47,57	**147** -22,53	**148** 48,34	**149** -16,35	**150** -46,31

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 11 - Heterose (%) dos 50 cruzamentos e média dos 15 genitores, para valor agronômico (VA, notas). Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

Médias Genitores		2,87	1,0	1,75	4,0	3,0
	VA (notas)	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
3,87	**USP 14-01-20**	**101** 14,81	**102** 87,18	**103** 52,80	**104** -64,58	**105** -31,27
2,0	**USP 70.004**	**106** 66,67	**107** -49,32	**108** -104,36	**109** -109,16	**110** -119,56
2,12	**USP 70.006**	**111** 40,00	**112** 232,00	**113** 150,97	**114** -10,61	**115** 4,88
3,5	**USP 70.010**	**116** 11,76	**117** 111,11	**118** 43,81	**119** -40,00	**120** 28,55
3,0	**USP 70.042**	**121** -2,55	**122** 110,00	**123** 120,00	**124** -36,74	**125** 4,13
2,87	**USP 70.057**	**126** 21,70	**127** 11,61	**128** 37,84	**129** -40,00	**130** -18,49
3,0	**USP 70.080**	**131** 23,66	**132** 100,00	**133** 73,68	**134** 19,03	**135** 55,53
4,12	**USP 70.108**	**136** 22,86	**137** 43,90	**138** 41,70	**139** -57,23	**140** -25,96
2,25	**USP 70.109**	**141** 57,56	**142** 141,78	**143** 142,80	**144** -8,00	**145** 66,67
2,0	**USP 93-05.552**	**146** 28,51	**147** 200,00	**148** 157,33	**149** 27,73	**150** -18,72

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3.

Tabela 12 – Heterose (%) dos 50 cruzamentos e média dos 15 genitores, para acamamento (AC, notas). Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

Média Genitores		1,75	1	1	3	1
	AC (notas)	**MSOY6101**	**PI153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA313**	**Caiapônia**
1,5	**USP14-01-20**	**101** 60,92	**102** 66,29	**103** -193,97	**104** -192,29	**105** -193,13
2	**USP 70.004**	**106** 13,33	**107** -66,67	**108** 21,33	**109** -67,20	**110** 66,67
1	**USP 70.006**	**111** 131,64	**112** 0,00	**113** 180,00	**114** -40,00	**115** 0,00
2	**USP 70.010**	**116** 66,67	**117** -48,00	**118** 13,33	**119** -93,60	**120** -10,67
1	**USP 70.042**	**121** 134,55	**122** 40,00	**123** 0,00	**124** 0,00	**125** 124,00
2	**USP 70.057**	**126** -66,67	**127** -40,00	**128** 66,67	**129** -100,00	**130** 244,00
1,5	**USP 70.080**	**131** 46,15	**132** 24,00	**133** 12,80	**134** -66,67	**135** -14,40
1	**USP 70.108**	**136** 90,91	**137** 24,00	**138** 40,00	**139** -20,00	**140** 200,00
1	**USP 70.109**	**141** 120,00	**142** 0,00	**143** 84,00	**144** -50,00	**145** 110,00
3	**USP93-05.552**	**146** -44,21	**147** -70,00	**148** -30,00	**149** -78,00	**150** 62,00

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 13 - Análise de variância do dialelo parcial dos genitores dos grupos 1 e 2 e de suas combinações híbridas para produtividade de grãos (PG) pelo método de Griffing (1956) adaptado a um dialelo parcial. Números identificadores de cruzamentos variando de 101 a 150. Soja, ESALQ, 2012/13

(continuação)

FV	GL	Quadrado Médio
		PG (g.planta^{-1})
Repetições (R)	9	106,02
Cruzamentos	49	2075***
CGC I	9	5131***
CGC II	4	5241***
CEC	36	959,3***
Resíduo entre	289	363,4*
Resíduo dentro	5200	214,8
Plantas/Repetições/Cr 101	77	179 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 102	117	237 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 103	107	262 .
Plantas/Repetições /Cr 104	70	355 **
Plantas/Repetições /Cr 105	102	204 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 106	118	151 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 107	22	219 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 108	134	193 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 109	93	310 **
Plantas/Repetições /Cr 110	31	127 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 111	112	143 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 112	66	104 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 113	134	208 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 114	73	310 **
Plantas/Repetições /Cr 115	68	206 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 116	63	202 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 117	66	314 **
Plantas/Repetições /Cr 118	145	245 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 119	109	159 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 120	122	231 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 121	153	194 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 122	61	304 **
Plantas/Repetições /Cr 123	74	259 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 124	94	485***
Plantas/Repetições /Cr 125	135	180 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 126	133	217 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 127	155	145 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 128	40	245 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 129	58	273.
Plantas/Repetições /Cr 130	42	231 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 131	124	201 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 132	90	244 ^{ns}
Plantas/Repetições /Cr 133	100	302 **
Plantas/Repetições /Cr 134	101	378 ***
Plantas/Repetições /Cr 135	104	151 ^{ns}

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 13 - Análise de variância do dialelo parcial dos genitores dos grupos 1 e 2 e de suas combinações híbridas para produtividade de grãos (PG) pelo método de Griffing (1956) adaptado a um dialelo parcial. Soja, ESALQ, 2012/13

(conclusão)

Plantas/Repetições /Cr 136	87	95,6 ns
Plantas/Repetições /Cr 137	140	103 ns
Plantas/Repetições /Cr 138	164	154 ns
Plantas/Repetições /Cr 139	77	205 ns
Plantas/Repetições /Cr 140	88	139 ns
Plantas/Repetições /Cr 141	154	69,7 ns
Plantas/Repetições /Cr 142	123	99,8 ns
Plantas/Repetições /Cr 143	97	207 ns
Plantas/Repetições /Cr 144	164	161 ns
Plantas/Repetições /Cr 145	143	161 ns
Plantas/Repetições /Cr 146	103	367 ***
Plantas/Repetições /Cr 147	144	124 ns
Plantas/Repetições /Cr 148	178	370 ***
Plantas/Repetições /Cr 149	97	336 ***
Plantas/Repetições /Cr 150	148	263 *
Resíduo dentro de Testemunhas	1007	110,8

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 14 - Análise de variância do dialelo parcial dos genitores dos grupos 1 e 2 e de suas combinações híbridas para produtividade de grãos (PG) , valor agronômico (VA) e acamamento (AC) pelo método de Griffing (1956) adaptado a um dialelo parcial. Soja, geração F_2, ESALQ, 2012/13

FV	GL	Quadrados médios		
		PG (kg.ha^{-1})	VA^T	AC^T
Cruzamentos	49	3315516 ***	1,486 ***	0,237 ***
CGC I	9	6905985 ***	2,419 ***	0,110 ***
CGC II	4	7882651 ***	2,446 ***	0,908 ***
CEC	36	1910439 ***	1,147 ***	0,194 ***
Resíduos	289	466209	0,308	0,0419

ns: não significativo; *** significativo a 0,1% pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 15 – Estimativa da variância genética dos cruzamentos na geração F_2, para produtividade de grãos (PG, kg.ha^{-1}). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia	Médias
USP 14-01-20	**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
	69,1	127	151,9	245	93,5	137,3
USP 70.004	**106**	**107**	**108**	**109**	**110**	
	40,81	109,18	82,8	199,4	16,9	89,818
USP 70.006	**111**	**112**	**113**	**114**	**115**	
	32,6	-6,79	97,7	199,8	95,2	83,702
USP 70.010	**116**	**117**	**118**	**119**	**120**	
	91,2	204,1	134,6	48,7	120,6	119,84
USP 70.042	**121**	**122**	**123**	**124**	**125**	
	83,3	193,9	149,1	374,5	69,9	174,14
USP 70.057	**126**	**127**	**128**	**129**	**130**	
	107,1	34,7	135	162,2	120,3	111,86
USP 70.080	**131**	**132**	**133**	**134**	**135**	
	90,9	133,2	191,7	267,7	41	144,9
USP 70.108	**136**	**137**	**138**	**139**	**140**	
	-15,2	-7,3	43,7	94,9	29	29,02
USP 70.109	**141**	**142**	**143**	**144**	**145**	
	-41,1	-11	96,7	50,7	50,3	29,12
USP 93-05.552	**146**	**147**	**148**	**149**	**150**	
	256,5	14	259,5	225,3	152,2	181,5
Médias	71,521	79,099	134,27	186,82	78,89	110,2

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 16 – Estimativa da herdabilidade dos cruzamentos na geração F_2, para produtividade de grãos (PG, $kg.ha^{-1}$). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia
USP 14-01-20	**101** 38,00%	**102** 53,40%	**103** 57,80%	**104** 68,80%	**105** 45,70%
USP 70.004	**106** 26,90%	**107** 49,60%	**108** 42,70%	**109** 64,20%	**110** 13,20%
USP 70.006	**111** 22,70%	**112** -6,50%	**113** 46,80%	**114** 64,30%	**115** 46,20%
USP 70.010	**116** 45,10%	**117** 64,80%	**118** 54,80%	**119** 30,50%	**120** 52,10%
USP 70.042	**121** 42,90%	**122** 63,60%	**123** 57,30%	**124** 77,10%	**125** 38,60%
USP 70.057	**126** 49,10%	**127** 23,80%	**128** 54,90%	**129** 59,40%	**130** 52,00%
USP 70.080	**131** 45,00%	**132** 54,50%	**133** 63,30%	**134** 70,70%	**135** 27,00%
USP 70.108	**136** -15,90%	**137** -7,00%	**138** 28,20%	**139** 46,10%	**140** 20,70%
USP 70.109	**141** -58,90%	**142** -11,00%	**143** 46,60%	**144** 31,30%	**145** 31,20%
USP 93-05.552	**146** 69,80%	**147** 11,20%	**148** 70,00%	**149** 67,00%	**150** 57,80%

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 17 - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC) pelo método de Griffing, na geração F_2, para produtividades de grãos (PG, kg.ha^{-1}). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

GI\GII	MSOY6101	PI153.282	A4725RG	EMGOPA313	Caiapônia	CGC (g_{iGI})
USP 14-01-20	**101** -250,96	**102** 852,24	**103** -329,76	**104** -155,06	**105** -116,46	499,26
USP 70.004	**106** 480,64	**107** -469,16	**108** 103,84	**109** 195,54	**110** -310,86	-256,34
USP 70.006	**111** 259,64	**112** -276,16	**113** 5,84	**114** -154,46	**115** 165,14	0,66
USP 70.010	**116** 406,44	**117** -231,36	**118** -95,36	**119** -348,66	**120** 268,94	-44,14
USP 70.042	**121** 9,64	**122** -37,16	**123** 196,84	**124** -81,46	**125** -87,86	-116,34
USP 70.057	**126** 829,84	**127** 89,00	**128** -596,96	**129** -425,26	**130** 103,34	-406,54
USP 70.080	**131** -797,76	**132** 700,44	**133** 88,44	**134** 239,14	**135** -230,26	643,06
USP 70.108	**136** 45,64	**137** -151,16	**138** -11,16	**139** 245,54	**140** -128,86	-164,34
USP 70.109	**141** -338,16	**142** -78,96	**143** -93,96	**144** -113,26	**145** 624,34	-461,54
USP 93-05.552	**146** -644,96	**147** -397,76	**148** 732,24	**149** 597,94	**150** -287,46	306,26
CGC (g_{iGII})	42,76	-232,44	356,56	159,86	-326,74	

DP(g_i): 91,6
DP(g_i-$g_{i'}$): 136,5
DP(g_j): 61,07
DP(g_j-$g_{j'}$): 96,56
DP(s_{ij}): 183,2

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 18 - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC) pelo método de Griffing, na geração F_2, para produtividades de grãos (PG, g.planta^{-1}). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

GI\G2	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia	CGC (g_{iGI})
USP 14-01-20	**101** 4,65	**102** 6,12	**103** -2,57	**104** -3,84	**105** -4,36	6
USP 70.004	**106** -2,87	**107** 9,64	**108** -2,07	**109** -0,46	**110** -4,23	-0,62
USP 70.006	**111** -3,42	**112** -0,88	**113** 0,79	**114** 1,95	**115** 1,56	-1,49
USP 70.010	**116** -1,60	**117** -0,15	**118** 0,03	**119** -2,58	**120** 4,31	-2,25
USP 70.042	**121** -3,56	**122** 0,39	**123** 1,89	**124** 1,16	**125** 0,11	-1,25
USP 70.057	**126** 1,55	**127** -2,98	**128** 0,31	**129** -0,45	**130** 1,56	-2,69
USP 70.080	**131** -1,42	**132** 0,89	**133** 0,60	**134** 1,03	**135** -1,11	3,84
USP 70.108	**136** 4,63	**137** -4,08	**138** -2,81	**139** 4,18	**140** -1,92	-0,68
USP 70.109	**141** -0,46	**142** -2,91	**143** 1,14	**144** -2,92	**145** 5,15	-3,34
USP 93-05.552	**146** 2,50	**147** -6,04	**148** 2,67	**149** 1,92	**150** -1,06	2,42
CGC (g_{iG2})	-0,012	-3,29	-0,45	4,76	-1,01	

DP(g_i): 0,645
DP(g_i-$g_{i'}$): 0,962
DP(g_j) : 0,430
DP(g_j-$g_{j'}$) : 0,680
DP(s_{ij}) : 1,291

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 19 - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC) pelo método de Griffing, na geração F_2, para valor agronômico (VA, notas). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

GI\G2	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia	CGC (g_{iGI})
USP 14-01-20	**101** 0,20	**102** 0,37	**103** 0,07	**104** -0,44	**105** -0,19	0,120
USP 70.004	**106** 0,19	**107** -0,54	**108** 0,10	**109** 0,25	**110** -0,01	-0,204
USP 70.006	**111** -0,17	**112** 0,44	**113** 0,10	**114** -0,03	**115** -0,32	-0,058
USP 70.010	**116** -0,08	**117** 0,29	**118** -0,35	**119** -0,22	**120** 0,38	0,210
USP 70.042	**121** -0,34	**122** 0,14	**123** 0,36	**124** -0,20	**125** 0,02	0,014
USP 70.057	**126** 0,38	**127** -0,50	**128** -0,11	**129** 0,17	**130** 0,06	-0,432
USP 70.080	**131** -0,23	**132** -0,24	**133** -0,37	**134** 0,42	**135** 0,43	0,278
USP 70.108	**136** 0,36	**137** 0,01	**138** 0,00	**139** -0,28	**140** -0,08	0,178
USP 70.109	**141** -0,04	**142** -0,21	**143** 0,01	**144** -0,08	**145** 0,34	0,072
USP 93-05.552	**146** -0,25	**147** 0,24	**148** 0,18	**149** 0,43	**150** -0,62	-0,176
CGC (g_{iG2})	0,1258	-0,155	0,2058	-0,084	-0,0922	

DP(g_i): 0,070
DP(g_i-$g_{i'}$): 0,110
DP(g_j): 0,040
DP(g_j-$g_{j'}$): 0,078
DP(s_{ij}): 0,148

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 20 - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC) pelo método 2 de Griffing, na geração F_2 , para acamamento (AC, notas). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ, 2012/13

GI\G2	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia	CGC (g_{iGI})
USP 14-01-20	**101** -0,079	**102** 0,247	**103** -0,094	**104** 0,020	**105** -0,095	0,104
USP 70.004	**106** -0,005	**107** -0,098	**108** 0,039	**109** 0,005	**110** 0,058	0,0002
USP 70.006	**111** 0,106	**112** -0,066	**113** 0,171	**114** 0,026	**115** -0,239	-0,031
USP 70.010	**116** 0,170	**117** -0,022	**118** 0,035	**119** -0,089	**120** -0,095	-0,015
USP 70.042	**121** 0,082	**122** 0,000	**123** -0,172	**124** 0,122	**125** -0,033	-0,017
USP 70.057	**126** -0,297	**127** -0,050	**128** 0,098	**129** -0,167	**130** 0,416	0,032
USP 70.080	**131** 0,042	**132** 0,109	**133** -0,012	**134** 0,013	**135** -0,153	-0,057
USP 70.108	**136** 0,004	**137** -0,038	**138** -0,100	**139** 0,064	**140** 0,069	-0,009
USP 70.109	**141** 0,085	**142** -0,058	**143** 0,010	**144** -0,005	**145** -0,031	-0,039
USP 93-05.552	**146** -0,111	**147** -0,024	**148** 0,023	**149** 0,008	**150** 0,102	0,036
CGC (g_{iG2})	0,1272	-0,1298	-0,0378	-0,0028	0,0432	

DP(g_i): 0,027
DP(g_i-$g_{i'}$): 0,040
DP(g_j): 0,018
DP(g_j-$g_{j'}$): 0,028
DP(s_{ij}): 0,054

Nota:
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 21 – Análise de variância dos cruzamentos e genitores para produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturidade (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) no Manejo O&P (com controle da ferrugem). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, Geração F_3, ESALQ, 2013/14

		Quadrados médios					
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**PCS (g)**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T (nota)**	**AC^T (nota)**
Repetições	3	249968 ^{ns}	2,1429 ^{ns}	344,5 **	92,48 **	0,52 ^{ns}	0,231 ***
Genótipos	64	1286369 ***	8,4485 ***	973,47 ***	494,3 ***	1,82 ***	0,152 ***
Cruzamentos (C)	49	1095722 ***	7,5683 ***	783,93 ***	472,62 ***	1,64 ***	0,1412 ***
Genitores (G)	14	1974953 ***	11,7467 ***	1682,91 ***	598,51 ***	2,55 ***	0,19 ***
C *vs* G	1	580925 .	4,44 .	12,64 ^{ns}	79,72 *	0,8 ^{ns}	0,1463 *
Resíduos	192	172737	1,1587	78,94	18,65	0,46	0,037
Média Cruzamentos		1710	14,64	94,25	122,1	32,25	1,85
Médias Genitores		1824	14,33	93,72	123,1	33,72	1,67
Média geral		1736	14,57	94,14	122,10	32,58	1,81
CV (%)		23,93	7,39	9,44	3,54	2,08	10,6

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 22 - Análise de variância dos cruzamentos e genitores para a produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturidade (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) no Manejo D (sem controle da ferrugem). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, Geração F_3, ESALQ, 2013/14

		Quadrados médios					
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**PCS (g)**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T (nota)**	**AC^T (nota)**
Repetições	3	1142473 **	0,74 ^{ns}	348,65 *	57,13 na	0,792 ^{ns}	0,213 **
Genótipos	64	1018378 ***	8,17 ***	818,46 ***	436,65 ***	0,936 ***	0,144 ***
Cruzamentos (C)	49	805133 ***	5,94 ***	610,53 ***	355,34 ***	0,691 *	0,122 ***
Genitores (G)	14	1769281 ***	16,42 ***	1576,67 ***	749,6 ***	1,857 ***	0,172 ***
C *vs* G	1	954716 *	0,583 ^{ns}	392,23 .	39,53 ^{ns}	0,0211 ^{ns}	0,86 ***
Resíduos	192	230164	1,6295	109,79	27,93	0,429	0,041
Médias Cruzamentos		1724	14,5	94,33	121,1	32,07	1,75
Médias Genitores		1580	14,38	91,41	120,2	31,91	1,35
Média geral		1691	14,47	93,65	120,9	32,03	1,66
CV (%)		28,36	8,82	11,19	4,37	2,04	12,20

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 23 – Análise de variância dos Genitores na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	611316 **	6	2,209 .
Fungicidas (F)	1	1753217 ^{ns}	1	0,0887 ^{ns}
Genitores (G)	14	3594922 ***	14	26,866 ***
G x F	14	149312 ^{ns}	14	1,3036 ^{ns}
Resíduos	82	193647	81	1,0078
Médias Genitores		1700,62		14,3
Médias Manejo O&P		1824,5		14,33
Médias Manejo D		1580,7		14,38
CV (%)		25,9		6,9

ns: não significativo; . , **, *** significativo a 10%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 24 – Análise de variância dos Genitores na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T(nota)**	**AC^T(nota)**
Repetições/Fungicidas	6	95,7 .	29,99 *	0,0019 ^{ns}	0,0212 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	159 ^{ns}	309,21 *	0,0063 ^{ns}	0,3766 **
Genitores (G)	14	3167 ***	1322,5 ***	0,0405 ***	0,3435 ***
G x F	14	92,6 *	25,56 *	0,0036 ^{ns}	0,0188 ^{ns}
Resíduos	83	50,3	12,54	0,0023	0,0168
Médias Genitores		92,56	121,81	3,28	1,51
Médias Manejo O&P		93,72	123,44	3,37	1,67
Médias Manejo D		91,41	120,21	3,19	1,35
CV (%)		7,66	2,9	8,47	9,31

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 25 - Análise de variância dos Cruzamentos na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios	
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	1045987 ***	2,157 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	18696 ^{ns}	2,126 ^{ns}
Cruzamentos (C)	49	1660456 ***	11,4 ***
C x F	49	240399 ^{ns}	2,114 *
Resíduos	294	189704	1,477
Médias Cruzamentos		1717	14,57
Médias Manejo O&P		1710	14,6
Médias Manejo D		1724	14,5
CV (%)		25,35	8,33

ns: não significativo; *, *** significativo a 5% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 26 – Análise de variância dos Cruzamentos na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T (nota)**	**AC^T (nota)**
Repetições/Fungicidas	6	634,08 ***	129,92 ***	0,00749 ^{ns}	0,299 ***
Fungicidas (F)	1	0,58 ^{ns}	95,2 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,1066 ^{ns}
Cruzamentos (C)	49	1258,07 ***	791,93 ***	0,01773 ***	0,20771 ***
C x F	49	136,39 .	36,04 *	0,00565 ^{ns}	0,0561 ^{ns}
Resíduos	294	102,04	25,14	0,00508	0,0447
Médias Cruzamentos		94,29	121	3,21	1,8
Médias Manejo O&P		94,25	122,11	3,22	1,85
Médias Manejo D		94,33	121,14	3,20	1,75
CV (%)		10,71	4,12	12,6	14,17

ns: não significativo; . , *, *** significativo a 10%, 5% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 27 - Análise de variância dos Cruzamentos e dos Genitores na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	696220 ^{ns}	6	1,4418 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	263054 ^{ns}	1	1,3222 ^{ns}
Genótipos	64	2070585 ***	63	1,46848 ***
Cruzamentos (C)	49	1660456 ***	49	14,852 ***
Genitores (G)	14	3651968 ***	13	11,396 *
C *vs* G	1	27513 ^{ns}	1	4,18 ^{ns}
Genótipos x Fungicidas	64	234162 ^{ns}	63	1,9384 *
C x F	49	240399 ^{ns}	49	2,111 *
G x F	14	147846 ^{ns}	13	1,3747 ^{ns}
(C *vs* G) x F	1	1495617 **	1	0,9143 ^{ns}
Resíduos	381	201601	376	1,3941
Médias Manejo O&P		1736		14,57
Médias Manejo D		1691		14,47
Média Geral		1713		14,52
CV (%)		26,19		6,88

ns: não significativo; *, **, *** significativo a 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 28 - Análise de variância dos Cruzamentos e dos Genitores na geração F_3 em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições. Soja, ESALQ, 2013/14

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T (nota)**	**AC^T (nota)**
Repetições/Fungicidas	6	346,58 **	74,81 ^{ns}	0,65744 *	0,22229 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	29,45 ^{ns}	288,29 **	0,09764 ^{ns}	0,34081 *
Genótipos	64	1666,28 ***	896,62 ***	2,24219 ***	0,24791***
Cruzamentos (C)	49	1258 ***	791,9 ***	1,774 ***	0,2077 ***
Genitores (G)	14	3194 ***	1326,9 ***	4,021 ***	0,345 ***
C *vs* G	1	283,25 ^{ns}	2,95 *	0,28686 ^{ns}	0,858 ^{ns}
Genótipos x Fungicidas	63	125,66 .	34,33 *	0,51446 ^{ns}	0,04927 ^{ns}
C x F	49	136,39 *	36,04 *	0,56518 ^{ns}	0,056109 *
G x F	13	92,6 ^{ns}	25,69 ^{ns}	0,3538 ^{ns}	0,01883 ^{ns}
(C *vs* G) x F	1	124,54 ^{ns}	113,4 ^{ns}	0,55562 ^{ns}	0,14736 .
Resíduos	372	94,41	23,3	0,44744	0,03948
Médias Manejo O&P		94,13 a	122,4 a	32,58 a	1,81 a
Médias Manejo D		93,65 a	120,9 b	32,03 a	1,66 b
Média geral		93,83	121,6	32,3	1,73
CV(%)		10,32	3,96	11,8	13,5

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 29 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para produtividade de grãos (PG, em kg.ha^{-1}). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	PG (kg.ha^{-1})		médias	1523 c	313 f	1070 d	1946 b	1205 d	**1211^{Y}**
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
2641 a	**USP 14-01-20**	(O&P)	1820	1681 c	1740 / 1948 b	1978 / 2076 b	2520 / 2466 a	1914 / 1878 b	**2010**
		(D)	1542		2156	2174	2412	1841	
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
828 e	**USP 70.004**	(O&P)	1481	1724 b	880 / 824 e	1432 / 1422 c	2095 / 1978 b	1489 / 1477 c	**1485**
		(D)	1967		768	1413	1860	1465	
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
2101 b	**USP 70.006**	(O&P)	1067	1484 c	1272 / 1168 d	1280 / 1542 c	2985 / 2709 a	1789 / 2025 b	**1785**
		(D)	1901		1064	1803	2432	2260	
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
2095 b	**USP 70.010**	(O&P)	1476	1684 c	1203 / 1289 c	1597 / 1538 c	2297 / 2359 a	1674 / 1981 b	**1770**
		(D)	1892		1375	1479	2420	2289	
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
1656 c	**USP 70.042**	(O&P)	1278	1445 c	1100 / 1077 d	1226 / 1426 c	2008 / 1918 b	1546 / 1568 c	**1487**
		(D)	1612		1055	1627	1828	1590	
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
1880 b	**USP 70.057**	(O&P)	1906	1750 b	1168 / 1119 d	1344 / 1409 c	2536 / 2418 a	1734 / 1803 b	**1700**
		(D)	1594		1070	1474	2301	1872	
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
2183 b	**USP 70.080**	(O&P)	1718	1775 b	2197 / 2136 b	1435 / 1381 c	2977 / 2640 a	1879 / 1823 b	**1951**
		(D)	1832		2074	1328	2303	1767	
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
1625 c	**USP 70.108**	(O&P)	1669	1564 c	1176 / 1039 d	1905 / 1645 c	2433 / 2235 b	2621 / 2344 a	**1765**
		(D)	1459		902	1385	2037	2066	
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
1201 d	**USP 70.109**	(O&P)	1776	1445 c	753 / 835 e	981 / 1126 d	1875 / 1859 b	1175 / 1278 c	**1309**
		(D)	1114		917	1272	1843	1381	
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
2955 a	**USP 93-05.552**	(O&P)	1961	1979 b	1061 / 1200 d	1594 / 1927 b	2246 / 2355 a	2252 / 2090 b	**1910**
		(D)	1998		1339	2260	2463	1928	
1916^{X}	**CMC**			**1653**	**1263**	**1549**	**2294**	**1827**	**1717^{Z}**

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de ScottKnott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 30 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para peso de cem sementes (PCS, em g). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	PCS (g)		médias	13,11 d		13,27 c		11,93 e		13,17 d		14,82 b	**13,26**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
16,06 a	**USP 14-01-20**	(O&P)	13,29	13,54 c	13,85	14,16 c	14,87	14,80 b	15,71	15,22 b	15,07	15,11 b	**14,57**
		(D)	13,80		14,48		14,75		14,74		15,16		
				106		**107**		**108**		**109**		**110**	
14,33 c	**USP 70.004**	(O&P)	14,01	13,52 c	14,35	14,02 c	15,18	15,20 b	16,60	16,97 a	13,82	13,75 c	**14,69**
		(D)	13,04		13,71		15,23		17,35		13,64		
				111		**112**		**113**		**114**		**115**	
15,29 b	**USP 70.006**	(O&P)	13,09	13,49 c	12,94	13,04 d	12,29	13,90 c	15,60	16,02 a	15,53	14,86 b	**14,27**
		(D)	13,90		13,15		15,52		16,46		14,20		
				116		**117**		**118**		**119**		**120**	
12,99 d	**USP 70.010**	(O&P)	14,72	15,32 b	14,65	14,37 c	15,83	15,81 a	16,47	16,21 a	16,76	16,35 a	**15,62**
		(D)	15,93		14,11		15,81		15,96		15,95		
				121		**122**		**123**		**124**		**125**	
11,53 e	**USP 70.042**	(O&P)	12,74	12,48 d	14,14	14,61 b	13,94	14,82 b	16,25	15,85 a	15,56	15,02 b	**14,56**
		(D)	12,23		15,09		15,72		15,46		14,48		
				126		**127**		**128**		**129**		**130**	
17,36 a	**USP 70.057**	(O&P)	14,19	13,84 c	15,97	15,71 b	13,52	13,67 c	14,70	13,87 c	15,87	15,61 b	**14,55**
		(D)	13,38		15,46		13,84		13,05		15,37		
				131		**132**		**133**		**134**		**135**	
13,31 c	**USP 70.080**	(O&P)	12,59	12,85 d	16,60	15,84 a	13,22	13,32 c	14,42	13,19 d	15,36	15,24 b	**14,09**
		(D)	13,13		15,09		13,42		11,96		15,13		
				136		**137**		**138**		**139**		**140**	
17,17 a	**USP 70.108**	(O&P)	15,13	14,84 b	13,41	13,66 c	14,07	14,24 c	15,00	14,99 b	17,09	16,48 a	**14,85**
		(D)	14,56		13,93		14,43		14,99		15,89		
				141		**142**		**143**		**144**		**145**	
14,04 c	**USP 70.109**	(O&P)	12,98	12,82 d	14,45	13,72 c	11,96	11,86 e	16,36	16,19 a	14,86	14,42 c	**13,81**
		(D)	12,68		13,00		11,77		16,03		13,99		
				146		**147**		**148**		**149**		**150**	
16,66 a	**USP 93-05.552**	(O&P)	15,49	15,53 b	11,67	12,59 d	16,01	15,60 b	13,43	14,01 c	16,79	15,85 a	**14,72**
		(D)	15,57		13,52		15,20		14,60		14,93		
14,88[X]	**CMC**			**13,83**		**14,18**		**14,33**		**15,26**		**15,27**	**14,57**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II; Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 31 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para altura da planta na maturação (APM, em cm). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	APM (cm)		médias	98,7 c	52,1 f	68,7 e	121,2 a	109,3 b	**90,1**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
94,3 c	**USP 14-01-20**	(O&P)	104,1	101,1 c	93,0 / 99,4 c	91,0 / 90,4 c	113,8 / 105,6 b	104,8 / 103,1 c	**100,0**
		(D)	98,3		105,9	89,9	97,5	101,5	
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
77,5 d	**USP 70.004**	(O&P)	95,8	92,7 c	64,1 / 64,8 e	81,2 / 83,8 d	99,5 / 94,0 c	98,3 / 94,3 c	**86,0**
		(D)	89,7		65,7	86,5	88,6	90,5	
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
76,8 d	**USP 70.006**	(O&P)	86,9	89,3 c	71,3 / 71,9 e	85,4 / 88,4 d	98,8 / 98,1 c	77,0 / 82,6 d	**86,1**
		(D)	91,8		72,5	91,6	97,5	88,2	
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
93,1 c	**USP 70.010**	(O&P)	92,5	98,8 c	73,8 / 79,1 d	83,2 / 82,1 d	107,5 / 97,5 c	99,8 / 107,6 b	**93,1**
		(D)	105,1		84,5	81,1	87,5	115,5	
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
72,5 e	**USP 70.042**	(O&P)	83,5	82,5 d	64,1 / 71,1 e	74,9 / 79,6 d	103,2 / 102,2 c	98,1 / 100,9 c	**87,3**
		(D)	81,6		78,3	84,4	101,3	103,8	
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
110 b	**USP 70.057**	(O&P)	93,6	95,8 c	80,7 / 78,0 d	94,2 / 94,6 c	105,0 / 98,3 c	106,9 / 105,9 b	**94,6**
		(D)	98,1		75,3	95,2	91,6	105,0	
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
90 c	**USP 70.080**	(O&P)	88,8	92,6 c	95,0 / 94,3 c	88,9 / 90,9 c	95,0 / 102,0 c	104,0 / 105,8 c	**97,2**
		(D)	96,6		93,8	92,9	109,1	107,6	
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
99,3 c	**USP 70.108**	(O&P)	104,4	100,7 c	77,3 / 77,2 d	99,0 / 93,8 c	111,3 / 113,1 b	103,7 / 100,0 c	**97,0**
		(D)	97,2		77,2	88,7	115,0	96,5	
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
92,5 c	**USP 70.109**	(O&P)	100,9	98,5 c	78,4 / 77,8 d	86,2 / 83,1 d	108,5 / 108,2 b	107,0 / 102,3 c	**94,0**
		(D)	96,2		77,2	80,1	108,1	97,8	
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
126,8 a	**USP 93-05.552**	(O&P)	117,5	115,9 a	80,0 / 82,5 d	94,0 / 96,7 c	117,5 / 120,6 a	129,5 / 122,8 a	**107,8**
		(D)	114,4		85,1	99,6	123,8	116,3	
93,3[X]	**CMC**			**96,8**	**79,7**	**88,4**	**104,0**	**102,6**	**94,3**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II; Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 32 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para número de dias para maturação (NDM, em dias). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	NDM (dias)		médias	117 f		96 i		100,7 h		142,5 a		122,8 e	**115,8**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
135,7 b	**USP 14-01-20**	(O&P)	127,1	126,3 d	123,8	124,3 e	121,9	121,3 e	138,5	137,0 b	131,6	130,2 c	**127,8**
		(D)	125,7		124,9		120,8		135,5		128,9		
				106		**107**		**108**		**109**		**110**	
112,3 f	**USP 70.004**	(O&P)	117,5	115,3 f	101,5	109,4 g	109,0	108,9 g	133,4	132,1 c	116,0	117,9 f	**116,7**
		(D)	113,1		117,4		109,0		130,9		119,8		
				111		**112**		**113**		**114**		**115**	
121,7 e	**USP 70.006**	(O&P)	117,7	119,4 f	106,6	105,8 g	111,5	114,7 f	137,0	135,5 b	131,0	129,7 c	**121**
		(D)	121,3		105,2		118,0		134,0		128,4		
				116		**117**		**118**		**119**		**120**	
129 d	**USP 70.010**	(O&P)	118,0	120,7 e	109,4	109,9 g	113,3	114,7 f	138,5	136,2 b	125,5	128,1 d	**121,9**
		(D)	123,5		110,4		116,3		134,0		130,8		
				121		**122**		**123**		**124**		**125**	
106 g	**USP 70.042**	(O&P)	118,0	115,9 f	100,0	102,7 h	107,0	107,7 g	132,4	133,1 c	125,8	124,8 d	**116,8**
		(D)	113,9		105,4		108,4		134,0		123,9		
				126		**127**		**128**		**129**		**130**	
127,1 d	**USP 70.057**	(O&P)	126,0	122,1 e	110,1	108,9 g	120,9	119,3 g	135,5	134,5 b	127,2	122,5 e	**121,5**
		(D)	118,3		107,9		117,8		133,5		117,9		
				131		**132**		**133**		**134**		**135**	
128,7 d	**USP 70.080**	(O&P)	130,1	127,3 d	137,0	135,5 b	115,3	114,8 f	134,0	132,7 c	128,5	127,8 d	**127,6**
		(D)	124,5		134,0		114,4		131,6		127,3		
				136		**137**		**138**		**139**		**140**	
130,7 c	**USP 70.108**	(O&P)	121,7	121,0 e	103,4	106,2 g	118,0	117,1 f	135,5	134,7 b	127,5	125,2 d	**120,8**
		(D)	120,4		109,2		116,3		134,0		122,9		
				141		**142**		**143**		**144**		**145**	
121,7 e	**USP 70.109**	(O&P)	119,9	117,5 f	108,5	106,7 g	111,6	111,1 f	132,5	132,6 c	125,8	122,3 e	**118**
		(D)	115,1		104,9		110,7		132,8		119,0		
				146		**147**		**148**		**149**		**150**	
131,6 c	**USP 93-05.552**	(O&P)	130,5	129,1 d	106,0	105,4 g	118,3	116,4 f	137,0	135,5 b	132,9	131,3 c	**123,5**
		(D)	127,7		104,9		114,6		134,0		129,8		
124,4[X]	**CMC**			**121,5**		**111,5**		**114,6**		**134,4**		**126**	**121,6**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II; Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 33 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para valor agronômico (VA). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	VA (notas)		médias	3,87 a	1,42 d	3,93 a	3,12 a	3,31 a	**3,13**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
3,87 a	**USP 14-01-20**	(O&P)	4,00	3,75 a	3,87	3,87	3,62	3,50	**3,71**
		(D)	3,50		3,62	3,75	3,87	3,50	
					3,75 a	3,81 a	3,75 a	3,50 a	
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
3,25 a	**USP 70.004**	(O&P)	3,37	3,43 a	1,50	3,37	3,75	3,50	**3,11**
		(D)	3,50		2,62	3,37	3,37	2,75	
					2,06 c	3,37 a	3,56 a	3,12 a	
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
4,5 a	**USP 70.006**	(O&P)	3,87	3,75 a	2,87	3,50	3,62	3,50	**3,35**
		(D)	3,62		2,12	3,37	3,50	3,50	
					2,50 b	3,43 a	3,56 a	3,50 a	
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
3,68 a	**USP 70.010**	(O&P)	4,37	3,68 a	2,37	3,12	3,50	3,25	**3,20**
		(D)	3,00		2,50	3,62	3,50	2,75	
					2,43 b	3,37 a	3,50 a	3,00 a	
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
3,37 a	**USP 70.042**	(O&P)	3,25	3,18 a	2,25	3,50	3,25	4,12	**3,12**
		(D)	3,12		2,50	3,37	2,87	3,00	
					2,37 b	3,43 a	3,06 a	3,56 a	
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
2,62 b	**USP 70.057**	(O&P)	3,37	3,37 a	1,87	2,50	3,37	2,62	**2,93**
		(D)	3,37		2,75	2,87	3,50	3,12	
					2,31 b	2,68 b	3,43 a	2,87 a	
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
3,43 a	**USP 70.080**	(O&P)	3,75	3,68 a	4,50	3,62	3,87	2,75	**3,51**
		(D)	3,62		4,25	2,75	3,12	2,87	
					4,37 a	3,18 a	3,50 a	2,81 b	
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
2,93 a	**USP 70.108**	(O&P)	3,37	3,56 a	3,12	4,00	3,00	3,62	**3,42**
		(D)	3,75		2,62	3,62	3,37	3,75	
					2,87 b	3,81 a	3,18 a	3,68 a	
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
3,5 a	**USP 70.109**	(O&P)	2,75	3,12 a	1,37	3,37	3,37	3,00	**3,02**
		(D)	3,50		3,00	3,25	3,12	3,50	
					2,18 c	3,31 a	3,25 a	3,25 a	
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
2,12 c	**USP 93-05.552**	(O&P)	2,87	3,00 a	2,37	2,50	3,37	2,12	**2,76**
		(D)	3,12		2,62	3,50	2,87	2,25	
					2,50 b	3,00 a	3,12 a	2,18 c	
3,31[X]	**CMC**			**3,45**	**3,73**	**3,34**	**3,39**	**3,15**	**3,21**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II; Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 34 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para acamamento (AC). Geração F_3, Soja, ESALQ, 2013/14

	AC (notas)		médias	1,37 d	1,00 d	1,00 d	2,62 a	1,00 d	**1,4**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
1,37 d	**USP 14-01-20**	(O&P)	1,50	1,75 c	1,75	2,00 b	1,50	1,62 c	2,25	2,62 a	1,50	1,62 c	**1,93**
		(D)	2,00		2,25		1,75		3,00		1,75		
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
1,75 c	**USP 70.004**	(O&P)	2,50	2,25 b	1,25	1,12 d	1,50	1,37 d	3,00	2,62 a	1,75	1,87 c	**1,85**
		(D)	2,00		1,00		1,25		2,25		2,00		
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
1,12 d	**USP 70.006**	(O&P)	1,75	1,75 c	1,25	1,37 d	1,25	1,37 d	3,00	2,50 a	1,00	1,12 d	**1,63**
		(D)	1,75		1,50		1,50		2,00		1,25		
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
1,62 c	**USP 70.010**	(O&P)	2,00	2,12 b	2,00	1,75 c	1,50	1,25 d	2,75	2,62 a	1,25	1,75 c	**1,90**
		(D)	2,25		1,50		1,00		2,50		2,25		
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
1,12 d	**USP 70.042**	(O&P)	1,75	1,87 c	1,25	1,37 d	2,00	1,50 c	2,75	2,75 a	1,25	1,62 c	**1,83**
		(D)	2,00		1,50		1,00		2,75		2,00		
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
2,0 b	**USP 70.057**	(O&P)	1,75	1,75 c	1,75	1,37 d	2,25	1,87 c	2,25	2,12 b	1,75	1,87 c	**1,80**
		(D)	1,75		1,00		1,50		2,00		2,00		
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
1,37 d	**USP 70.080**	(O&P)	1,25	1,38	2,00	1,50 c	1,75	1,50 c	2,75	2,50 a	2,50	2,12 b	**1,80**
		(D)	1,50		1,00		1,25		2,25		1,75		
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
1,12 d	**USP 70.108**	(O&P)	2,00	1,50	1,00	1,12 d	1,00	1,25 d	3,25	2,87 a	1,50	1,25 d	**1,60**
		(D)	1,00		1,25		1,50		2,50		1,00		
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
1,0 d	**USP 70.109**	(O&P)	1,75	1,63	1,25	1,25 d	1,25	1,25 d	2,25	2,12 b	1,25	1,25 d	**1,50**
		(D)	1,50		1,25		1,25		2,00		1,25		
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
3,12 a	**USP 93-05.552**	(O&P)	2,50	2,13	1,50	1,87 c	1,75	1,75 c	2,75	2,87 a	2,25	2,37 b	**2,20**
		(D)	1,75		2,25		1,75		3,00		2,50		
1,56[X]	**CMC**			**1,81**	**1,47**	**1,47**	**2,56**	**1,68**	**1,80**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II; Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 35 – Produtividade de grãos (PG, em kg.ha^{-1}) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_3, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2013/14

(continua)

Genótipos	SI[a]	CI[b]	PG (O&P) (kg.ha^{-1})	PG (D) (kg.ha^{-1})	EF		TRF (%)
USP 70.004 x A4725RG	108	1	1432,03	1413,87	-18,17	ns	-1,28
PI 153.282	G12	2	324,44	305,00	-19,44	ns	-6,38
USP 70.004 x Caiapônia	110	3	1489,13	1465,93	-23,20	ns	-1,58
USP 70.109 x EMGOPA 313	144	4	1875,87	1843,55	-32,32	ns	-1,75
USP 93-05.552 x MSOY 6101	146	5	1961,12	1998,02	36,90	ns	1,85
USP 93-05.552	G10	6	2933,33	2976,67	43,33	ns	1,46
USP 70.042 x Caiapônia	125	7	1546,05	1590,48	44,43	ns	2,79
USP 70.042 x PI 153.282	122	8	1100,03	1055,15	-44,88	ns	-4,25
USP 14-01-20 x Caiapônia	105	9	1914,50	1841,83	-72,67	ns	-3,95
CB 07-958-B	T1	10	1775,76	1697,78	-77,98	ns	-4,59
USP 70.004	G2	11	782,22	863,33	81,11	ns	9,40
USP 70.057 x PI 153.282	127	12	1168,85	1070,03	-98,82	*	-9,23
CAIAPÔNIA	G15	13	1256,67	1153,33	-103,33	*	-8,96
USP 70.080 x A4725RG	133	14	1435,77	1328,03	-107,73	*	-8,11
USP 14-01-20 x EMGOPA 313	104	15	2520,38	2412,38	-108,00	*	-4,48
USP 70.004 x PI 153.282	107	16	880,47	768,95	-111,52	*	-14,50
USP 70.080 x Caiapônia	135	17	1879,98	1767,77	-112,22	*	-6,35
USP 70.080 x MSOY 6101	131	18	1718,88	1832,42	113,53	*	6,20
USP 70.010 x A4725RG	118	19	1597,42	1479,75	-117,67	*	-7,95
USP 70.010 x EMGOPA 313	119	20	2297,90	2420,23	122,33	*	5,05
USP 70.080 x PI 153.282	132	21	2197,37	2074,97	-122,40	*	-5,90
USP 70.057 x A4725RG	128	22	1344,72	1474,80	130,08	*	8,82
USP 70.042	G5	23	1723,33	1590,00	-133,33	*	-8,39
USP 70.057 x Caiapônia	130	24	1734,17	1872,93	138,77	*	7,41
A4725RG	G13	25	1140,00	1000,00	-140,00	*	-14,00
USP 70.057	G6	26	1806,67	1953,33	146,67	*	7,51
USP 70.109 x PI 153.282	142	27	753,17	917,80	164,63	*	17,94
MSOY 6101	G11	28	1606,67	1440,00	-166,67	*	-11,57
USP 70.010 x PI 153.282	117	29	1203,43	1375,10	171,67	*	12,48
Msoy8001	T3	30	2729,70	2556,36	173,33	*	6,78
USP 70.042 x EMGOPA 313	124	31	2008,98	1828,20	-180,78	*	-9,89
USP 70.108	G8	32	1530,00	1720,00	190,00	*	11,05
USP 14-01-20 x A4725RG	103	33	1978,65	2174,45	195,80	*	9,00
USP 70.109 x Caiapônia	145	34	1175,95	1381,33	205,38	*	14,87
USP 70.006 x PI 153.282	112	35	1272,13	1064,23	-207,90	*	-19,54
USP 70.108 x MSOY 6101	136	36	1669,95	1459,10	-210,85	*	-14,45
USP 93-05.552 x EMGOPA 313	149	37	2246,43	2463,88	217,45	*	8,83
BRS 133	T2	38	1836,67	2063,33	226,67	*	10,99
USP 70.004 x EMGOPA 313	109	39	2095,95	1860,88	-235,07	*	-12,63
USP 70.057 x EMGOPA 313	129	40	2536,63	2301,35	-235,28	*	-10,22
USP 70.108 x PI 153.282	137	41	1176,48	902,35	-274,13	*	-30,38
USP 14-01-20	G1	42	2780,00	2503,33	-276,67	*	-11,05
USP 93-05.552 x PI 153.282	147	43	1061,18	1339,73	278,55	*	20,79
USP 14-01-20 x MSOY 6101	101	44	1820,85	1542,23	-278,62	*	-18,07
USP 70.109 x A4725RG	143	45	981,00	1272,62	291,62	*	22,91
USP 70.057 x MSOY 6101	126	46	1906,47	1594,00	-312,47	*	-19,60
USP 93-05.552 x Caiapônia	150	47	2252,58	1928,70	-323,88	*	-16,79
USP 70.042 x MSOY 6101	121	48	1278,77	1612,28	333,52	*	20,69
USP 70.109	G9	49	1396,67	1006,67	-390,00	*	-38,74

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 81,41 kg.ha^{-1} (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 35 – Produtividade de grãos (PG) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_3, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2013/14

(conclusão)

USP 70.108 x EMGOPA 313	139	50	2433,60	2037,53	-396,07	*	-19,44
USP 70.042 x A4725RG	123	51	1226,28	1627,52	401,23	*	24,65
USP 14-01-20 x PI 153.282	102	52	1740,62	2156,82	416,20	*	19,30
USP 70.010 x MSOY 6101	116	53	1476,63	1892,85	416,22	*	21,99
USP 70.006 x Caiapônia	115	54	1789,42	2260,72	471,30	*	20,85
USP 70.004 x MSOY 6101	106	55	1481,40	1967,65	486,25	*	24,71
EMGOPA 313	G15	56	2190,00	1703,33	-486,67	*	-28,57
USP 70.080	G7	57	2443,33	1923,33	-520,00	*	-27,04
USP 70.108 x A4725RG	138	58	1905,90	1385,60	-520,30	*	-37,55
USP 70.006	G3	59	2363,33	1840,00	-523,33	*	-28,44
USP 70.006 x A4725RG	113	60	1280,33	1803,93	523,60	*	29,03
USP 70.006 x EMGOPA 313	114	61	2985,78	2432,97	-552,82	*	-22,72
USP 70.108 x Caiapônia	140	62	2621,88	2066,53	-555,35	*	-26,87
USP 70.010 x Caiapônia	120	63	1674,25	2289,05	614,80	*	26,86
USP 70.109 x MSOY 6101	141	64	1776,85	1114,67	-662,18	*	-59,41
USP 93-05.552 x A4725RG	148	65	1594,63	2260,23	665,60	*	29,45
USP 70.080 x EMGOPA 313	134	66	2977,93	2303,42	-674,52	*	-29,28
USP 70.010	G4	67	2456,67	1733,33	-723,33	*	-41,73
USP 70.006 x MSOY 6101	111	68	1067,68	1901,28	833,60	*	43,84
Máximo			2985,78	2976,67	833,60		43,84%
Mínimo			324,44	305,00	18,17		1,27%
Média			1744,44	1709,69	273,96		15,7%

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 81,41 kg.ha-1 (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 36 – Peso de cem sementes (PCS, em g) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_3, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2013/14

(continua)

Genótipos	SI[a]	CI[b]	PCS (O&P) (g)	PCS (D) (g)	EF		TRF (%)
USP 70.108 x EMGOPA 313	139	1	15,00	14,99	-0,01	ns	-0,07
USP 70.010 x A4725RG	118	2	15,83	15,81	-0,01	ns	-0,08
USP 70.004 x A4725RG	108	3	15,18	15,23	0,05	ns	0,36
USP 93-05.552 x MSOY 6101	146	4	15,49	15,57	0,08	ns	0,53
USP 14-01-20 x Caiapônia	105	5	15,07	15,16	0,09	ns	0,59
USP 14-01-20 x A4725RG	103	6	14,87	14,75	-0,12	ns	-0,80
USP 70.057	G6	7	17,31	17,43	0,12	ns	0,70
USP 70.109	G9	8	14,13	13,97	-0,16	ns	-1,13
USP 70.004 x Caiapônia	110	9	13,82	13,64	-0,18	ns	-1,34
USP 70.109 x A4725RG	143	10	11,96	11,77	-0,19	ns	-1,61
USP 70.080 x A4725RG	133	11	13,22	13,42	0,21	ns	1,53
USP 70.010	G4	12	12,89	13,10	0,21	ns	1,58
USP 70.006 x PI 153.282	112	13	12,94	13,15	0,21	ns	1,58
USP 70.080 x Caiapônia	135	14	15,36	15,13	-0,23	ns	-1,52
USP 70.109 x MSOY 6101	141	15	12,98	12,68	-0,30	*	-2,37
USP 70.109 x EMGOPA 313	144	16	16,36	16,03	-0,33	*	-2,04
USP 70.057 x A4725RG	128	17	13,52	13,84	0,33	*	2,37
USP 70.108 x A4725RG	138	18	14,07	14,43	0,35	*	2,44
USP 70.006	G3	19	15,12	15,48	0,36	*	2,31
CB 07-958-B	T1	20	14,24	14,60	0,36	*	2,48
A4725RG	G13	21	12,13	11,74	-0,39	*	-3,30
EMGOPA 313	G15	22	13,38	12,96	-0,41	*	-3,20
MSOY 6101	G11	23	13,33	12,91	-0,42	*	-3,25
USP 70.057 x Caiapônia	130	24	15,87	15,37	-0,50	*	-3,25
USP 70.042 x MSOY 6101	121	25	12,74	12,23	-0,51	*	-4,13
USP 14-01-20 x MSOY 6101	101	26	13,29	13,80	0,51	*	3,68
USP 70.010 x EMGOPA 313	119	27	16,47	15,96	-0,51	*	-3,20
USP 70.057 x PI 153.282	127	28	15,97	15,46	-0,51	*	-3,30
CAIAPÔNIA	G15	29	15,08	14,56	-0,51	*	-3,54
USP 70.108 x PI 153.282	137	30	13,41	13,93	0,52	*	3,75
USP 70.080 x MSOY 6101	131	31	12,59	13,13	0,54	*	4,13
USP 70.010 x PI 153.282	117	32	14,65	14,11	-0,54	*	-3,85
USP 70.108 x MSOY 6101	136	33	15,13	14,56	-0,56	*	-3,86
Msoy8001	T3	34	16,27	15,66	-0,61	*	-3,90
USP 70.042	G5	35	11,22	11,85	0,63	*	5,32
USP 14-01-20 x PI 153.282	102	36	13,85	14,48	0,63	*	4,37
USP 70.004 x PI 153.282	107	37	14,35	13,71	-0,64	*	-4,69
USP 14-01-2020	G1	38	15,74	16,39	0,65	*	3,95
USP 70.108	G8	39	16,84	17,51	0,68	*	3,85
USP 70.004 x EMGOPA 313	109	40	16,60	17,35	0,75	*	4,35
BRS 133	T2	41	17,09	16,30	-0,79	*	-4,85
USP 70.042 x EMGOPA 313	124	42	16,25	15,46	-0,79	*	-5,13
USP 70.080	G7	43	13,71	12,91	-0,80	*	-6,20
USP 70.010 x Caiapônia	120	44	16,76	15,95	-0,81	*	-5,05
USP 70.057 x MSOY 6101	126	45	14,19	13,38	-0,81	*	-6,05
USP 70.006 x MSOY 6101	111	46	13,09	13,90	0,81	*	5,85
USP 93-05.552 x A4725RG	148	47	16,01	15,20	-0,82	*	-5,38
USP 70.006 x EMGOPA 313	114	48	15,60	16,46	0,86	*	5,21
USP 70.109 x Caiapônia	145	49	14,86	13,99	-0,87	*	-6,24
USP 70.042 x PI 153.282	122	50	14,14	15,09	0,95	*	6,33

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,23g (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 36 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) na PG dos 50 cruzamentos da geração F_3, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2013/14

(conclusão)

USP 70.004 x MSOY 6101	106	51	14,01	13,04	-0,97	*	-7,40
USP 14-01-20 x EMGOPA 313	104	52	15,71	14,74	-0,97	*	-6,58
USP 93-05.552	G10	53	16,17	17,16	0,99	*	5,77
USP 70.042 x Caiapônia	125	54	15,56	14,48	-1,08	*	-7,42
USP 93-05.552 x EMGOPA 313	149	55	13,43	14,60	1,17	*	8,03
USP 70.108 x Caiapônia	140	56	17,09	15,89	-1,20	*	-7,55
USP 70.010 x MSOY 6101	116	57	14,72	15,93	1,21	*	7,57
USP 70.006 x Caiapônia	115	58	15,53	14,20	-1,33	*	-9,38
USP 70.109 x PI 153.282	142	59	14,45	13,00	-1,45	*	-11,16
USP 70.080 x PI 153.282	132	60	16,60	15,09	-1,51	*	-9,99
USP 70.057 x EMGOPA 313	129	61	14,70	13,05	-1,66	*	-12,71
USP 70.004	G2	62	13,35	15,08	1,73	*	11,48
USP 70.042 x A4725RG	123	63	13,94	15,72	1,78	*	11,29
USP 93-05.552 x PI 153.282	147	64	11,67	13,52	1,85	*	13,66
USP 93-05.552 x Caiapônia	150	65	16,79	14,93	-1,86	*	-12,46
PI 153.282	G12	66	14,35	12,21	-2,14	*	-17,56
USP 70.080 x EMGOPA 313	134	67	14,42	11,96	-2,46	*	-20,56
USP 70.006 x A4725RG	113	68	12,29	15,52	3,23	*	20,82
Máximo			17,31	17,51	3,23		20,82%
Mínimo			11,22	11,74	0,01		-0,07%
Média			14,60	14,48	0,76		5,2%

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,23g (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 37 – Análise de variância dos cruzamentos e genitores para produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturidade (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) no Manejo O&P (com controle de ferrugem). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, Geração F_4, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios			**Quadrados Médios**			
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T(nota)**	**AC^T(nota)**
Repetições	3	2305752 **	3	7,230 ***	205,41 .	35,62 **	0,2298 ^{ns}	0,206 **
Genótipos	64	3897673 ***	63	8,199 ***	896,81 ***	335,16 ***	1,4409 ***	0,1763 ***
Cruzamentos	49	3405112 ***	49	7,342 ***	599,05 ***	37,589 ***	0,5832 ^{ns}	0,1198 ***
Genitores	14	5273467 ***	13	12,03 ***	2038,46 ***	352,09 ***	4,7485 ***	0,4014 ***
C *vs* G	1	8772052 ***	1	0,313 ^{ns}	645,74 *	117,62 ***	0,4726 ^{ns}	0,0213 ^{ns}
Resíduos	192	454589	189	1,25	97,06	8,32	0,564	0,05097
Médias Cruzamentos		2129		14,05	92,41	130,84	29,53	2,06
Médias Genitores		2565		13,96	96,25	132,48	29,11	2,04
Média geral		2230,51		14,03	93,24	131,20	29,44	2,05
CV (%)		30,23		7,97	10,57	2,20	2,55	10,9

ns: não significativo; . *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 38 - Análise de variância dos cruzamentos e genitores para produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturidade (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) no Manejo D (sem controle de ferrugem). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, Geração F_4, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios			**Quadrados Médios**			
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**APM (cm)**	**GL**	**PCS (g)**	**NDM (dias)**	**VA^T(nota)**	**AC^T(nota)**
Repetições	3	756905 ^{ns}	331,29 *	3	6,4901 *	6,64 ^{ns}	0,837 ^{ns}	0,222 *
Genótipos	64	2403261 ***	1039,76 ***	63	7,0463 ***	336,12 ***	1,7524 ***	0,236 ***
Cruzamentos	49	2484980 ***	762,78 ***	49	5,202 ***	317,74 ***	0,97 ^{ns}	0,177 ***
Genitores	14	2271183 ***	1907,02 ***	13	13,923 ***	419,15 ***	4,626 ***	0,344 ***
C *vs* G	1	1869 ^{ns}	2082,96 ***	1	8,3 *	23,87 .	1,55 ^{ns}	1,624 ***
Resíduos	189	397763	101,86	187	2,1159	8,7	0,925	0,067
Médias Cruzamentos		1874	90,29		13,53	130,62	27,95	2,11
Médias Genitores		1867	83,13		13,09	129,86	30,20	1,71
Média geral		1872	88,84		13,43	130,46	28,40	2,02
CV (%)		33,68	11,36		10,83	2,26	3,39	12,79

ns: não significativo; *, **, *** significativo a 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 39 - Análise de variância dos Genitores em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	1697487 *	6	0,9895 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	14253843 *	1	21,0545 **
Genitores (G)	14	6878882 ***	13	24,3239 ***
G x F	14	665768 ^{ns}	13	1,636 ^{ns}
Resíduos	81	649761	77	1,272
Médias Genitores		2225		13,52
Médias Manejo O&P		2565		13,96
Médias Manejo D		1867		13,08
CV (%)		36,21		8,33

ns: não significativo; *, **, *** significativo a 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 40 – Análise de variância dos Genitores em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**NDM (dias)**	**APM (cm)**	**VA^{T}(nota)**	**AC^{T}(nota)**
Repetições/Fungicidas	6	13,15 *	96,5 ^{ns}	0,0295 *	0,11 .
Fungicidas (F)	1	184,63 **	4589,5 ***	0,0162 ^{ns}	0,7474 *
Genitores (G)	14	738,86 ***	3613,7 ***	0,0693 *	0,677 ***
G x F	13	7,79 ^{ns}	200,5 ***	0,0243 *	0,0436 ^{ns}
Resíduos	73	5,81	61,6	0,0105	0,0519
Médias Genitores		131,22	90	2,96	1,87
Médias Manejo O&P		132,48	96,25	2,91	2,03
Médias Manejo D		129,86	83,13	3,02	1,70
CV (%)		18,36	8,7	1,97	1,54

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 41 - Análise de variância dos Cruzamentos na geração F_4 em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	1242298 **	6	9,328 ***
Fungicidas (F)	1	6546178 **	1	26,6473 ***
Cruzamentos (C)	49	5311628 ***	49	11,266 ***
C x F	49	578464 **	49	1,278 ^{ns}
Resíduos	294	345657	293	1,7505
Médias Cruzamentos		2001		13,78
Médias Manejo O&P		2129		14,04
Médias Manejo D		1874		13,52
CV (%)		29,36		9,59

ns: não significativo; **, *** significativo a 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 42- Análise de variância dos Cruzamentos na geração F_4 em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VAT**	**ACT**
Repetições/Fungicida	6	343,43 **	21,16 *	0,0051 ^{ns}	0,1987 **
Fungicida (F)	1	445,84 ^{ns}	4,69 ^{ns}	0,0242 *	0,0061 ^{ns}
Cruzamento (C)	49	1250,91 ***	637,51 ***	0,0103 **	0,2109 **
C x F	49	110,91 ^{ns}	15,33 ***	0,0051 ^{ns}	0,08621 *
Resíduos	294	108,53	9,25	0,0062	0,0606
Médias Cruzamentos		91,35	130,73	2,87	2,08
Médias Manejo O&P		92,40	130,84	2,95	2,06
Médias Manejo D		90,29	130,62	2,79	2,10
CV (%)		11,4	2,3	14,7	15,5

ns: não significativo; . , *, *** significativo a 10%, 5% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F
^{T}: Nota transformada pela expressão $(x+0,5)^{1/2}$

Tabela 43 – Análise de variância dos Cruzamentos e dos Genitores na geração F_4 em ambos manejos de fungicidas, para produtividade de grãos (PG) e peso de cem sementes (PCS). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})**	**GL**	**PCS (g)**
Repetições/Fungicidas	6	1531329 **	6	6,86 ***
Fungicidas (F)	1	16555463 ***	1	44,891 ***
Genótipos	64	5615858 ***	63	13,881 ***
Cruzamentos (C)	49	5311628 ***	49	11,26 ***
Genitores (G)	14	6776801***	13	24,38 ***
C *vs* G	1	4269907 *	1	5,734 *
Genótipos x Fungicidas	64	685076 **	63	1,365 ^{ns}
C x Fungicidas	49	578464 .	49	1,2739 ^{ns}
G x Fungicidas	14	658348 .	13	1,6239 ^{ns}
(C *vs* G) x Fungicidas	1	4507023**	1	2,618 ^{ns}
Resíduos	381	426400	376	1,681
Médias Manejo O&P		2230		14,03
Médias Manejo D		1872		13,43
Média Geral		2052		13,73
CV (%)		31,81		9,44

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 44 - Análise de variância dos Cruzamentos e dos Genitores na geração F_4 em ambos manejos de fungicidas, para altura da planta na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC). Blocos ao acaso com quatro repetições, Soja, ESALQ, 2014/15

		Quadrados Médios			
FV	**GL**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^T(nota)**	**AC^T(nota)**
Repetições/Fungicidas	6	268,35 *	21,13 *	0,533 ^{ns}	0,214 **
Fungicidas (F)	1	2461,01 ***	68,09 *	3,845 *	0,108 ^{ns}
Genótipos	64	1764,79 ***	652,05 ***	2,274 ***	0,324 ***
Cruzamentos (C)	49	1250,91 ***	637,51 ***	1,036 **	0,211 **
Genitores (G)	14	3612,6 ***	739,68 ***	6,973 *	0,672 ***
C *vs* G	1	154,4 ^{ns}	20,25 ^{ns}	1,886 ^{ns}	1,021 **
Genótipos x Fungicidas	63	160,27 **	14,22 **	0,919 ^{ns}	0,086 *
C x Fungicidas	49	110,91 ^{ns}	15,33 **	0,517 ^{ns}	0,086 *
G x Fungicidas	13	198,2 *	8,04 ^{ns}	2,466 ***	0,044 ^{ns}
(C *vs* G) x Fungicidas	1	2517,65 ***	95 ***	0,171 ^{ns}	0,657 ***
Resíduos	373	99,42	8,51	0,744	0,059
Médias Manejo O&P		101,17	123,28	29,44	2,05
Médias Manejo D		98,46	120,98	28,40	2,02
Média Geral		99,82	122,13	28,92	2,03
CV		10,9%	2,22%	16,2%	15,6%

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 45 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para produtividade de grãos (PG, em $kg.ha^{-1}$). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	PG ($kg.ha^{-1}$)		médias	2471 b	45 d	515 d	2506 b	2386 b	**1585**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
3210 a	**USP 14-01-20**	1(O&P)	3273	2546 a	3660	3240	2787	3417	2996 a	**2832**
		2 (D)	1820		2298	2979 a	2533	2886 a	2723	2755 a	2577		
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
1406 c	**USP 70.004**	1(O&P)	2643	2241 b	373	983	2510	2893	2715 a	**1670**
		2 (D)	1840		430	401 d	1263	1123 c	1230	1870 b	2537		
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
1768 b	**USP 70.006**	1(O&P)	2210	2309 b	603	1667	2430	2497	2298 b	**1754**
		2 (D)	2410		433	518 d	1810	1738 b	1387	1908 b	2100		
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
2494 b	**USP 70.010**	1(O&P)	3293	2895 a	577	1393	2993	3337	2570 a	**1926**
		2 (D)	2497		540	558 d	1193	1293 c	1643	2318 b	1803		
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
1741 b	**USP 70.042**	1(O&P)	1557	1315 c	460	1083	2560	2210	2031 b	**1424**
		2 (D)	1073		283	371 d	1393	1238 c	1777	2168 b	1853		
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
2911 a	**USP 70.057**	1(O&P)	1733	1881 b	767	1880	2120	2843	3063 a	**1971**
		2 (D)	2030		567	666 d	2457	2168 b	2030	2075 b	3283		
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
2765 a	**USP 70.080**	1(O&P)	2990	2821 a	3117	2053	2753	2840	2770 a	**2595**
		2 (D)	2653		2590	2853 a	2040	2046 b	2217	2485 b	2700		
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
2969 a	**USP 70.108**	1(O&P)	1957	2263 b	840	2003	2143	2357	2358 b	**1942**
		2 (D)	2570		863	851 d	2010	2006 b	2320	2231 b	2360		
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
2203 b	**USP 70.109**	1(O&P)	2350	2291 b	547	1567	1147	1857	1891 b	**1492**
		2 (D)	2233		717	631 d	1183	1374 c	1400	1273 c	1927		
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
3440 a	**USP 93-05.552**	1(O&P)	3520	3386 a	683	2317	2687	2777	3065 a	**2408**
		2 (D)	3253		663	673 d	2080	2198 b	2753	2719 a	3353		
2491[X]	**CMC**			**2395**	**1050**	**1807**	**2180**	**2576**	**2001**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 46 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para peso de cem sementes (PCS, em g). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	PCS (g)		médias	14,74 a		-		14,53 a		9,52 e		14,61 a	**13,35**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
13,68 b	**USP 14-01-20**	1(O&P)	14,05	13,36 c	14,62	14,04 b	16,17	14,79 a	13,38	13,10 c	14,67	14,40 b	**13,94**
		2 (D)	12,84		13,48		13,43		12,83		14,15		
				106		**107**		**108**		**109**		**110**	
14,20 b	**USP 70.004**	1(O&P)	15,15	14,88 a	14,83	14,6 a	15,06	14,77 a	13,88	13,61 b	15,39	15,30 a	**14,64**
		2 (D)	14,62		14,37		14,50		13,36		15,22		
				111		**112**		**113**		**114**		**115**	
12,75 c	**USP 70.006**	1(O&P)	14,89	14,82 a	14,42	14,26 b	14,92	14,24 b	12,04	11,93 d	14,91	14,75 a	**14,00**
		2 (D)	14,76		14,10		13,56		11,82		14,61		
				116		**117**		**118**		**119**		**120**	
11,86 d	**USP 70.010**	1(O&P)	15,48	14,83 a	14,98	13,78 b	15,09	14,12 b	12,09	11,68 d	14,87	14,32 b	**13,75**
		2 (D)	14,20		12,60		13,16		11,29		13,77		
				121		**122**		**123**		**124**		**125**	
13,31 c	**USP 70.042**	1(O&P)	14,39	13,10 c	15,90	15,26 a	14,22	13,80 b	13,75	13,61 b	14,48	14,23 b	**14,01**
		2 (D)	11,83		14,43		13,40		13,48		14,00		
				126		**127**		**128**		**129**		**130**	
16,87 a	**USP 70.057**	1(O&P)	12,92	13,22 c	13,78	13,81 b	15,76	15,49 a	11,46	11,87 d	16,42	15,95 a	**14,07**
		2 (D)	13,53		13,86		15,23		12,30		15,50		
				131		**132**		**133**		**134**		**135**	
11,74 d	**USP 70.080**	1(O&P)	11,38	11,46 d	13,29	13,22 c	13,46	12,95 c	10,93	10,86 d	13,37	13,30 c	**12,36**
		2 (D)	11,56		13,17		12,46		10,80		13,24		
				136		**137**		**138**		**139**		**140**	
14,61 a	**USP 70.108**	1(O&P)	14,68	14,72 a	14,60	14,68 a	14,66	14,91 a	11,05	11,42 d	15,40	15,16 a	**14,18**
		2 (D)	14,78		14,77		15,17		11,80		14,93		
				141		**142**		**143**		**144**		**145**	
14,01 b	**USP 70.109**	1(O&P)	15,02	15,13 a	13,74	13,70 b	12,86	12,82 c	12,18	12,40 c	14,12	13,98 b	**13,61**
		2 (D)	15,25		13,67		12,79		12,63		13,85		
				146		**147**		**148**		**149**		**150**	
12,99 c	**USP 93-05.552**	1(O&P)	13,85	13,23 c	13,37	13,45 b	14,65	13,95 b	11,38	11,63 d	14,55	14,42	**13,34**
		2 (D)	12,63		13,54		13,26		11,90		14,29		
13,60[X]	**CMC**			**13,88**		**14,09**		**14,19**		**12,22**		**14,59**	**13,79**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 47 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para altura da planta na maturação (APM, em cm). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	APM (cm)		médias	103,1 b		40,0 g		60,6 f		120,0 a		115,0 a		**87,8**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**		**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**		
91,2 c	**USP 14-01-20**	1(O&P)	88,1	81,2 d	111,3	102,9 b	100,6	90,9 c	100,6	100,9 b	103,1	103,0 b		**95,8**
		2 (D)	74,4		94,6		81,3		101,3		102,9			
				106		**107**		**108**		**109**		**110**		
63,7 f	**USP 70.004**	1(O&P)	105,0	95,0 c	68,8	68,1 f	73,1	75,3 e	86,9	87,8 c	95,4	93,3 c		**83,9**
		2 (D)	85,0		67,5		77,5		88,8		91,3			
				111		**112**		**113**		**114**		**115**		
61,8 f	**USP 70.006**	1(O&P)	78,8	83,12 d	65,0	66,8 f	87,5	84,0 d	95,6	93,8 c	97,5	99,1 b		**85,4**
		2 (D)	87,5		68,8		80,6		91,9		100,8			
				116		**117**		**118**		**119**		**120**		
83,3 d	**USP 70.010**	1(O&P)	99,0	101,8 b	71,3	72,1 e	83,8	78,4 d	101,9	98,8 b	106,5	106,3 b		**91,5**
		2 (D)	104,8		73,1		73,1		95,6		106,3			
				121		**122**		**123**		**124**		**125**		
66,8 f	**USP 70.042**	1(O&P)	79,4	76,5 e	74,4	70,9 e	84,4	78,7 d	101,9	101,6 b	88,8	90,6 c		**83,7**
		2 (D)	73,8		67,5		73,1		101,3		92,5			
				126		**127**		**128**		**129**		**130**		
114,2 a	**USP 70.057**	1(O&P)	95,0	93,4 c	76,9	71,2 e	91,9	94,3 c	98,1	101,3 b	96,9	98,4 b		**91,8**
		2 (D)	91,9		65,6		96,9		104,4		100,0			
				131		**132**		**133**		**134**		**135**		
83,5 d	**USP 70.080**	1(O&P)	85,0	89,6 c	93,1	89,3 c	95,0	91,8 c	91,3	90,6 c	104,4	99,0 b		**92,1**
		2 (D)	94,4		85,6		88,8		90,0		93,8			
				136		**137**		**138**		**139**		**140**		
92,5 c	**USP 70.108**	1(O&P)	89,4	92,6 c	83,1	77,8 d	92,5	93,7 c	111,3	118,1 a	96,9	92,5 c		**95,0**
		2 (D)	95,8		72,5		95,0		125,0		88,1			
				141		**142**		**143**		**144**		**145**		
92,1 c	**USP 70.109**	1(O&P)	96,9	97,8 b	75,8	73,2 e	81,3	80,6 d	97,5	98,7 b	102,5	103,8 b		**90,9**
		2 (D)	98,8		70,6		80,0		100,0		105,2			
				146		**147**		**148**		**149**		**150**		
121,8 a	**USP 93-05.552**	1(O&P)	106,9	105,6 b	84,4	84,3 e	91,3	95,3 c	115,0	112,1 a	120,0	120,0 a		**103,5**
		2 (D)	104,4		84,4		99,4		109,4		120,0			
87,1[X]	**CMC**			**91,7**		**77,7**		**86,3**		**100,4**		**100,6**		**91,4**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 48 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para número de dias para maturação (NDM, em dias). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	NDM (dias)		médias	128,0 g		90,0 k		116,6 j		147,0 a		132,2 f	**122,8**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
142,7 b	**USP 14-01-20**	1(O&P)	133,3	131,7 f	132,4	132,1 f	130,6	132,0 f	142,9	144,3 b	141,6	139,3 d	**135,9**
		2 (D)	130,3		132,0		133,5		145,8		137,1		
				106		**107**		**108**		**109**		**110**	
121,1 i	**USP 70.004**	1(O&P)	125,6	125,1 h	116,0	115,5 j	120,4	119,4 i	140,3	139,1 d	124,9	125,6 h	**125,0**
		2 (D)	124,6		115,0		118,5		138,0		126,4		
				111		**112**		**113**		**114**		**115**	
125,6 h	**USP 70.006**	1(O&P)	124,0	126,0 h	117,3	117,6 j	124,6	124,9 h	141,9	143,0 b	135,6	136,5 e	**129,6**
		2 (D)	128,0		118,0		125,3		144,3		137,5		
				116		**117**		**118**		**119**		**120**	
136,3 e	**USP 70.010**	1(O&P)	129,2	128,2 g	118,0	116,8 j	126,5	125,5 h	144,8	144,6 b	140,0	136,3 e	**130,3**
		2 (D)	127,3		115,8		124,5		144,6		132,8		
				121		**122**		**123**		**124**		**125**	
116,6 j	**USP 70.042**	1(O&P)	123,0	122,9 h	115,0	114,6 j	123,9	123,0 h	141,9	142,1 c	131,3	132,0 f	**126,9**
		2 (D)	122,9		114,3		122,1		142,4		132,8		
				126		**127**		**128**		**129**		**130**	
134,2 e	**USP 70.057**	1(O&P)	128,9	131,1 f	118,3	120,3 i	129,8	130,0 f	143,9	144,3 b	128,0	129,7 f	**131,1**
		2 (D)	133,5		122,4		130,3		144,9		131,5		
				131		**132**		**133**		**134**		**135**	
135,2 e	**USP 70.080**	1(O&P)	132,9	132,1 f	143,0	141,6 c	129,1	128,5 g	139,8	138,7 d	134,1	132,9 f	**134,8**
		2 (D)	131,5		140,4		128,0		137,8		131,8		
				136		**137**		**138**		**139**		**140**	
136,0 e	**USP 70.108**	1(O&P)	126,4	127,7 g	118,5	117,1 j	133,0	132,8 f	146,4	146,4 a	135,4	133,5 f	**131,6**
		2 (D)	129,1		115,8		132,8		146,5		131,8		
				141		**142**		**143**		**144**		**145**	
132,1 f	**USP 70.109**	1(O&P)	125,6	127,2 g	116,6	116,6 j	123,4	125,5 h	141,4	140,9 c	134,0	132,3 f	**128,5**
		2 (D)	128,9		116,6		127,8		140,5		130,6		
				146		**147**		**148**		**149**		**150**	
140,2 c	**USP 93-05.552**	1(O&P)	139,1	136,1 e	118,6	118,0 j	126,0	129,1 f	147,0	146,1 a	138,5	138,0 d	**133,5**
		2 (D)	133,3		117,4		132,4		145,3		137,6		
132,0[X]	**CMC**			**128,9**		**121,1**		**127,1**		**143,0**		**133,7**	**130,7**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 49 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para valor agronômico (VA). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	VA (notas)		médias	3,50 a	NA	2,12 b	2,56 b	2,42 b	**2,65**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**	**PI 153.282**	**A4725RG**	**EMGOPA 313**	**Caiapônia**	**CMC**
		Fungicidas		**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	
3,68 a	**USP 14-01-20**	1(O&P)	3,25	3,12 a	3,12	3,12	3,37	3,5	3,12 a	**3,18**
		2 (D)	3,0		3,37	3,25 a	3,0	3,06 a	3,37	2,75	3,37 a		
				106	**107**	**108**	**109**	**110**	
3,56 a	**USP 70.004**	1(O&P)	3,0	3,06 a	2,62	2,18 b	2,62	2,93 a	3,12	3,15	3,12 a	3,20 a	**2,90**
		2 (D)	3,12		1,75		3,25		3,12	3,25			
				111	**112**	**113**	**114**	**115**	
3,06 a	**USP 70.006**	1(O&P)	3,62	3,43 a	2,12	2,31 b	2,75	2,62 b	3,0	3,25	2,62 b	3,18 a	**2,83**
		2 (D)	3,25		2,5		2,5		2,25	3,12			
				116	**117**	**118**	**119**	**120**	
4,25 b	**USP 70.010**	1(O&P)	3,62	3,00 a	2,75	2,43 b	3,12	3,31 a	2,62	2,73 b	3,5	2,93 a	**2,88**
		2 (D)	2,37		2,12		3,5		2,85		2,37		
				121	**122**	**123**	**124**	**125**	
3,25 a	**USP 70.042**	1(O&P)	3,12	2,81 a	2,62	2,31 b	3,12	3,18 a	2,62	2,56 b	2,75	2,56 b	**2,68**
		2 (D)	2,5		2,0		3,25		2,5		2,37		
				126	**127**	**128**	**129**	**130**	
1,07 c	**USP 70.057**	1(O&P)	2,62	2,68 b	2,87	2,37 b	2,37	2,18 b	3,25	2,93 a	2,75	2,75 a	**2,58**
		2 (D)	2,75		1,87		2,0		2,62		2,75		
				131	**132**	**133**	**134**	**135**	
4,50 a	**USP 70.080**	1(O&P)	4,0	3,75 a	3,12	3,37 a	3,0	2,87 a	3,5	3,12 a	2,87	3,00 a	**3,22**
		2 (D)	3,5		3,62		2,75		2,75		3,12		
				136	**137**	**138**	**139**	**140**	
3,12 a	**USP 70.108**	1(O&P)	2,87	3,06 a	2,5	2,81 a	2,75	3,00 a	3,37	2,75 b	3,25	3,43 a	**3,01**
		2 (D)	3,25		3,12		3,25		2,12		3,62		
				141	**142**	**143**	**144**	**145**	
3,35 a	**USP 70.109**	1(O&P)	3,0	3,18 a	2,75	2,75 b	3,5	3,12 a	2,37	2,81 a	3,25	3,0 a	**2,97**
		2 (D)	3,37		2,75		2,75		3,25		2,75		
				146	**147**	**148**	**149**	**150**	
1,25 c	**USP 93-05.552**	1(O&P)	2,25	2,00 b	2,25	2,56 b	2,62	2,56 b	2,5	2,56 b	2,5	2,50 b	**2,43**
		2 (D)	1,75		2,87		2,5		2,62		2,5		
3,11[X]	**CMC**			**3,01**	**2,63**	**2,88**	**2,86**	**2,97**	**2,87**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 50 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) nos diferentes manejos com fungicidas (Opera & Priori Xtra - O&P e Derosal - D) para acamamento (AC). Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

	AC (notas)		médias	2,0 b		NA		1,0 c		3,62 a		1,42 c		**2,01**[Y]
médias	**Grupo I**		**Grupo II**	**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**		**CMC**
		Fungicidas		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**		
2,0 b	**USP 14-01-20**	1(O&P) 2 (D)	1,75 2,00	1,87 c	3,00 2,00	2,5 b	2,50 2,00	2,25 b	2,50 3,50	3,0 a	1,75 1,50	1,62 c		**2,25**
				106		**107**		**108**		**109**		**110**		
1,0 c	**USP 70.004**	1(O&P) 2 (D)	3,25 2,25	2,75 a	1,50 1,00	1,25 c	1,50 1,50	1,5 c	2,00 2,00	2,0 b	2,50 2,00	2,25 b		**1,95**
				111		**112**		**113**		**114**		**115**		
1,0 c	**USP 70.006**	1(O&P) 2 (D)	2,75 2,50	2,62 b	1,25 1,25	1,25 c	1,75 1,50	1,62 c	2,00 2,75	2,37 b	1,75 2,50	2,12 b		**2,00**
				116		**117**		**118**		**119**		**120**		
1,16 c	**USP 70.010**	1(O&P) 2 (D)	2,75 3,25	3,0 a	1,50 1,00	1,25 c	2,00 1,25	1,62 c	2,75 2,50	2,62 b	2,25 2,25	2,25 b		**2,15**
				121		**122**		**123**		**124**		**125**		
1,37 c	**USP 70.042**	1(O&P) 2 (D)	2,00 2,00	2,0 b	1,50 1,25	1,37 c	2,00 1,25	1,62 c	2,75 2,25	2,5 b	3,50 1,75	2,62 b		**2,03**
				126		**127**		**128**		**129**		**130**		
3,71 a	**USP 70.057**	1(O&P) 2 (D)	2,25 2,00	2,12 b	1,00 1,25	1,12 c	2,00 3,25	2,62 b	2,00 3,50	2,75 a	2,00 2,25	2,12 b		**2,15**
				131		**132**		**133**		**134**		**135**		
1,42 c	**USP 70.080**	1(O&P) 2 (D)	1,75 2,75	2,25 b	2,75 1,75	2,25 b	2,00 2,25	2,12 b	1,50 2,25	1,87 c	2,75 1,75	2,25 b		**2,15**
				136		**137**		**138**		**139**		**140**		
1,62 c	**USP 70.108**	1(O&P) 2 (D)	2,00 2,50	2,25 b	1,50 1,50	1,5 c	1,75 1,50	1,62 c	1,75 3,75	2,75 b	1,75 1,75	1,75 c		**1,98**
				141		**142**		**143**		**144**		**145**		
1,28 c	**USP 70.109**	1(O&P) 2 (D)	2,00 2,00	2,0 b	1,25 1,50	1,37 c	1,75 1,75	1,75 c	1,50 1,75	1,62 c	1,25 1,75	1,5 c		**1,65**
				146		**147**		**148**		**149**		**150**		
3,62 a	**USP 93-05.552**	1(O&P) 2 (D)	2,75 3,75	3,25 a	2,00 2,25	2,12 b	2,25 2,25	2,25 b	2,75 3,25	3,0 a	2,00 2,00	2,0 b		**2,53**
1,81[X]	**CMC**			**2,41**		**1,60**		**1,90**		**2,45**		**2,05**		**2,08**

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 51 - Produtividade de grãos (PG) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_4, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2014/15

(continua)

Genótipos	SI[a]	CI[b]	PG (O&P) (kg.ha^{-1})	PG (D) (kg.ha^{-1})	EF		TRF (%)
USP 70.108 x Caiapônia	140	1	2356,67	2360,00	3	ns	0,14
USP 70.108 x A4725RG	138	2	2003,33	2010,00	7	ns	0,33
USP 70.080 x A4725RG	133	3	2053,33	2040,00	-13	ns	-0,65
USP 93-05.552 x PI 153.282	147	4	683,33	663,33	-20	ns	-3,02
USP 70.108 x PI 153.282	137	5	840,00	863,33	23	ns	2,70
USP 70.010 x PI 153.282	117	6	576,67	540,00	-37	ns	-6,79
PI 153.282	G12	7	55,13	12,13	-43	ns	-354,40
USP 70.004 x PI 153.282	107	8	373,33	430,00	57	ns	13,18
USP 14-01-20 x EMGOPA 313	104	9	2786,67	2723,33	-63	ns	-2,33
CB 07-958-B	T1	10	1528,89	1464,44	-64	ns	-4,40
USP 93-05.552 x EMGOPA 313	149	11	2686,67	2753,33	67	ns	2,42
USP 70.109 x Caiapônia	145	12	1856,67	1926,67	70	ns	3,63
A4725RG	G13	13	553,33	476,67	-77	ns	-16,08
USP 70.057 x EMGOPA 313	129	14	2120,00	2030,00	-90	ns	-4,43
USP 70.109 x MSOY 6101	141	15	2350,00	2233,33	-117	ns	-5,22
USP 70.080 x Caiapônia	135	16	2840,00	2700,00	-140	*	-5,19
USP 70.006 x A4725RG	113	17	1666,67	1810,00	143	*	7,92
BRS 133	T2	18	2462,22	2313,33	-149	*	-6,44
USP 70.042	G5	19	1660,00	1823,33	163	*	8,96
USP 70.006 x PI 153.282	112	20	603,33	433,33	-170	*	-39,23
USP 70.109 x PI 153.282	142	21	546,67	716,67	170	*	23,72
USP 70.042 x PI 153.282	122	22	460,00	283,33	-177	*	-62,35
USP 70.108 x EMGOPA 313	139	23	2143,33	2320,00	177	*	7,61
USP 70.010 x A4725RG	118	24	1393,33	1193,33	200	*	8,30
USP 70.057 x PI 153.282	127	25	766,67	566,67	-200	*	-16,76
USP 70.006 x MSOY 6101	111	26	2210,00	2410,00	-200	*	-35,29
USP 93-05.552 x A4725RG	148	27	2316,67	2080,00	-237	*	-11,38
USP 70.109 x EMGOPA 313	144	28	1146,67	1400,00	253	*	18,10
USP 93-05.552 x MSOY 6101	146	29	3520,00	3253,33	-267	*	-8,20
USP 70.004 x A4725RG	108	30	983,33	1263,33	280	*	22,16
Msoy8001	T3	31	2723,33	2427,78	-296	*	-12,17
USP 70.057 x MSOY 6101	126	32	1733,33	2030,00	297	*	14,61
USP 70.042 x A4725RG	123	33	1083,33	1393,33	310	*	22,25
USP 70.080 x MSOY 6101	131	34	2990,00	2653,33	-337	*	-12,69
USP 70.004 x Caiapônia	110	35	2893,33	2536,67	-357	*	-14,06
USP 70.042 x Caiapônia	125	36	2210,00	1853,33	-357	*	-19,24
USP 70.109 x A4725RG	143	37	1566,67	1183,33	-383	*	-32,39
USP 70.006 x Caiapônia	115	38	2496,67	2100,00	-397	*	-18,89
USP 93-05.552	G10	39	3640,00	3240,00	-400	*	-12,35
USP 70.057 x Caiapônia	130	40	2843,33	3283,33	440	*	13,40
USP 70.042 x MSOY 6101	121	41	1556,67	1073,33	-483	*	-45,03
USP 70.080 x PI 153.282	132	42	3116,67	2590,00	-527	*	-20,33
USP 70.080 x EMGOPA 313	134	43	2753,33	2216,67	-537	*	-24,21
USP 70.010	G4	44	2768,33	2220,00	-548	*	-24,70
USP 70.057 x A4725RG	128	45	1880,00	2456,67	577	*	23,47
USP 93-05.552 x Caiapônia	150	46	2776,67	3353,33	577	*	17,20
USP 70.004	G2	47	1713,33	1100,00	613	*	23,87
USP 70.108 x MSOY 6101	136	48	1956,67	2570,00	-613	*	-55,76
USP 14-01-20	G1	49	3550,00	2870,00	-680	*	-23,69
USP 14-01-20 x A4725RG	103	50	3240,00	2533,33	-707	*	-27,89

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 139 kg.ha^{-1} (5%). Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 51 - Produtividade de grãos (PG) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_4, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2014/15

(conclusão)

MSOY 6101	G11	51	2846,67	2096,67	-750	*	-35,77
USP 70.042 x EMGOPA 313	124	52	2560,00	1776,67	-783	*	-44,09
USP 70.010 x MSOY 6101	116	53	3293,33	2496,67	-797	*	-31,91
USP 70.004 x MSOY 6101	106	54	2643,33	1840,00	-803	*	-43,66
USP 14-01-20 x Caiapônia	105	55	3416,67	2576,67	-840	*	-32,60
USP 70.109	G9	56	2576,67	1706,67	-870	*	-50,98
EMGOPA 313	G14	57	2950,00	2063,33	-887	*	-42,97
CAIAPÔNIA	G15	58	2833,33	1940,00	-893	*	-46,05
USP 70.006	G3	59	2263,33	1273,33	-990	*	-77,75
USP 70.006 x EMGOPA 313	114	60	2430,00	1386,67	-1043	*	-75,24
USP 70.057	G6	61	3540,00	2283,33	-1257	*	-55,04
USP 70.004 x EMGOPA 313	109	62	2510,00	1230,00	-1280	*	-104,07
USP 70.010 x EMGOPA 313	119	63	2993,33	1643,33	-1350	*	-82,15
USP 14-01-20 x PI 153.282	102	64	3660,00	2298,33	-1362	*	-59,25
USP 70.080	G7	65	3483,33	2046,67	-1437	*	-70,20
USP 14-01-20 x MSOY 6101	101	66	3273,33	1820,00	-1453	*	-79,85
USP 70.010 x Caiapônia	120	67	3336,67	1803,33	-1533	*	-85,03
USP 70.108	G8	68	4053,33	1886,67	-2167	*	-114,84
Máximo			4053,33	3353,33	2166,67		-114,84%
Mínimo			55,13	12,13	3		0,14%
Média			2228,97	1859,49	494,5		22,16%

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 139 $kg.ha^{-1}$ (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 52 – Peso de cem sementes (PCS) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_4, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2014/15

(continua)

Genótipos	SI[a]	CI[b]	PCS (O&P) (g)	PCS (D) (g)	EF		TRF (%)
USP 70.109 x PI 153.282	142	1	13,74	13,67	-0,06	ns	-0,48
USP 70.109 x A4725RG	143	2	12,86	12,79	-0,07	ns	-0,57
USP 70.057 x PI 153.282	127	3	13,78	13,86	0,07	ns	0,54
USP 70.108 x MSOY 6101	136	4	14,68	14,78	0,11	ns	0,71
USP 70.080 x PI 153.282	132	5	13,29	13,17	-0,13	ns	-0,95
USP 70.006 x MSOY 6101	111	6	14,89	14,76	-0,13	ns	-0,86
USP 70.080 x Caiapônia	135	7	13,37	13,24	-0,13	ns	-1,00
USP 70.080 x EMGOPA 313	134	8	10,93	10,80	-0,14	ns	-1,27
USP 93-05.552 x PI 153.282	147	9	13,37	13,54	0,17	ns	1,26
USP 70.108 x PI 153.282	137	10	14,60	14,77	0,17	ns	1,17
USP 70.004 x Caiapônia	110	11	15,39	15,22	-0,18	ns	-1,17
USP 70.080 x MSOY 6101	131	12	11,38	11,56	0,18	ns	1,54
USP 70.006 x EMGOPA 313	114	13	12,04	11,82	-0,22	*	-1,88
USP 70.109 x MSOY 6101	141	14	15,02	15,25	0,23	*	1,49
USP 93-05.552 x Caiapônia	150	15	14,55	14,29	-0,26	*	-1,84
USP 70.109 x Caiapônia	145	16	14,12	13,85	-0,26	*	-1,89
USP 70.042 x EMGOPA 313	124	17	13,75	13,48	-0,26	*	-1,97
USP 70.006 x Caiapônia	115	18	14,91	14,61	-0,30	*	-2,07
USP 70.006 x PI 153.282	112	19	14,42	14,10	-0,32	*	-2,29
BRS 133	T2	20	14,27	13,85	-0,42	*	-3,01
CAIAPÔNIA	G15	21	14,82	14,40	-0,42	*	-2,92
USP 70.042	G5	22	13,53	13,10	-0,43	*	-3,26
USP 70.109 x EMGOPA 313	144	23	12,18	12,63	0,45	*	3,56
USP 70.004 x PI 153.282	107	24	14,83	14,37	-0,46	*	-3,20
USP 70.108 x Caiapônia	140	25	15,40	14,93	-0,47	*	-3,11
USP 70.042 x Caiapônia	125	26	14,48	14,00	-0,48	*	-3,41
USP 70.108 x A4725RG	138	27	14,66	15,17	0,50	*	3,31
USP 14-01-20	G1	28	13,93	13,43	-0,51	*	-3,76
Msoy8001	T3	29	12,91	12,41	-0,51	*	-4,08
USP 14-01-20 x Caiapônia	105	30	14,67	14,15	-0,52	*	-3,68
USP 70.004 x EMGOPA 313	109	31	13,88	13,36	-0,52	*	-3,89
USP 70.057 x A4725RG	128	32	15,76	15,23	-0,52	*	-3,45
USP 93-05.552 x EMGOPA 313	149	33	11,38	11,90	0,53	*	4,41
USP 70.004 x MSOY 6101	106	34	15,15	14,62	-0,53	*	-3,63
USP 14-01-20 x EMGOPA 313	104	35	13,38	12,83	-0,54	*	-4,25
EMGOPA 313	G14	36	9,81	9,25	-0,56	*	-6,00
USP 70.004 x A4725RG	108	37	15,06	14,50	-0,56	*	-3,90
USP 70.057 x MSOY 6101	126	38	12,92	13,53	0,61	*	4,51
USP 70.057	G6	39	16,55	17,20	0,65	*	3,79
USP 70.004	G2	40	14,56	13,84	-0,71	*	-5,17
USP 70.108 x EMGOPA 313	139	41	11,05	11,80	0,75	*	6,33
USP 70.010 x EMGOPA 313	119	42	12,09	11,29	-0,80	*	-7,09
USP 70.042 x A4725RG	123	43	14,22	13,40	-0,82	*	-6,14
USP 70.057 x EMGOPA 313	129	44	11,46	12,30	0,83	*	6,79
CB 07-958-B	T1	45	15,06	14,21	-0,85	*	-5,95
USP 70.057 x Caiapônia	130	46	16,42	15,50	-0,92	*	-5,95
USP 93-05.552	G10	47	12,53	13,47	0,94	*	7,00
USP 70.080 x A4725RG	133	48	13,46	12,46	-1,00	*	-7,99
USP 14-01-20 x MSOY 6101	101	49	13,89	12,84	-1,05	*	-8,18
USP 70.010 x Caiapônia	120	50	14,87	13,77	-1,10	*	-7,99

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,19g (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 52 - Peso de cem sementes (PCS) nos manejos O&P (com controle de ferrugem) e D (sem controle de ferrugem), efeito ferrugem (EF) e taxa de reação a ferrugem (TRF) dos 50 cruzamentos da geração F_4, dos 15 genitores e das três testemunhas. Soja, ESALQ, 2014/15

(conclusão)

USP 14-01-20 x PI 153.282	102	51	14,62	13,48	-1,14	*	-8,42
USP 93-05.552 x MSOY 6101	146	52	13,85	12,63	-1,22	*	-9,62
USP 70.010 x MSOY 6101	116	53	15,48	14,20	-1,28	*	-9,00
A4725RG	G13	54	15,21	13,86	-1,34	*	-9,68
USP 70.006 x A4725RG	113	55	14,92	13,56	-1,36	*	-10,05
USP 70.080	G7	56	12,42	11,06	-1,37	*	-12,34
MSOY 6101	G11	57	15,43	14,06	-1,37	*	-9,77
USP 93-05.552 x A4725RG	148	58	14,65	13,26	-1,39	*	-10,47
USP 70.010	G4	59	12,56	11,17	-1,40	*	-12,49
USP 70.042 x PI 153.282	122	60	15,90	14,43	-1,47	*	-10,15
USP 70.109	G9	61	14,72	13,07	-1,65	*	-12,61
USP 70.006	G3	62	13,66	11,85	-1,82	*	-15,34
USP 70.010 x A4725RG	118	63	15,09	13,16	-1,92	*	-14,61
USP 70.108	G8	64	15,74	13,50	-2,23	*	-16,53
USP 70.010 x PI 153.282	117	65	14,98	12,60	-2,38	*	-18,87
USP 70.042 x MSOY 6101	121	66	14,39	11,83	-2,56	*	-21,64
USP 14-01-20 x A4725RG	103	67	16,17	13,43	-2,74	*	-20,41
PI 153.282	G12	68	...	...			
Máximo			16,55	17,20	2,74		-20,41%
Mínimo			9,81	9,25	0,06		0,48%
Média			14,03	13,43	0,78		5,55%

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,19g (5%)
Cl.: classificação; SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

Tabela 53 – Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturação (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) dos cruzamentos com e sem controle da ferrugem asiática da soja (manejos O&P e D, respectivamente). ESALQ. 2013/14 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		Quadrados Médios					
FV	**GL**	**PG (kg.ha^{-1})_**	**PCS (g)**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA^{T}(nota)**	**AC^{T}(nota)**
Repetições/Fungicidas/Anos	12	1144142 ***	5,743 ***	488,76 ***	75,5 ***	0,6325 ^{ns}	0,249 ***
Fungicidas*Anos	1	3632276 **	6,86 .	239,32 ^{ns}	28,8 ^{ns}	1,3366 ^{ns}	0,082 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	2932598 **	21,91 ***	207,1 ^{ns}	71,1 ^{ns}	1,0967 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Anos (A)	1	16153568 **	123,17 **	1730,23 ***	16577,1 ***	19,288 ***	1,513 ***
Cruzamentos (C)	49	5501516 ***	12,144 ***	2385,75 ***	1401,6 ***	2,3859 ***	0,3438 ***
C x F	49	373702 ^{ns}	1,461 ^{ns}	130,17 ^{ns}	20,8 ^{ns}	0,5202 ^{ns}	0,0646 ^{ns}
C x A	49	1470568 ***	10,523 ***	123,23 ^{ns}	27,9 ^{ns}	0,4235 ^{ns}	0,0748 ^{ns}
C x F x A	49	445161 **	1,931 ^{ns}	117,14 ^{ns}	30,6 **	0,5628 ^{ns}	0,0776 *
Resíduos	588	267681	1,614	105,28	17,2	0,566	0,05265
Médias Ano 1(2013/14)		1717	14,57	94,29	121,63	32,16	1,80
Médias Ano 2 (2014/15)		2001	13,79	91,35	130,73	28,74	2,08
Média geral		1859	14,18	92,82	126,18	30,45	1,94
CV(%)		27,8	9,0	11,1	3,3	2,5	11,8

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 54 – Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (PG), peso de cem sementes (PCS), altura da planta na maturação (APM), número de dias para a maturidade (NDM), valor agronômico (VA) e acamamento (AC) dos genitores com e sem controle da ferrugem asiática da soja (manejos O&P e D, respectivamente). ESALQ. 2013/2014 (Ano 1) e 2014/15 (Ano 2)

		Quadrados Médios		**Quadrados Médios**			**Quadrados Médios**		
FV	**GL**	**PG ($kg.ha^{-1}$)**	**GL**	**PCS (g)**	**GL**	**NDM (cm)**	**APM (dias)**	**VA^T (nota)**	**AC^T (nota)**
Repetições/Fungicida/Ano	12	1154401 **	12	1,6 ^{ns}	12	54 *	63 .	0,498 .	0,04083 .
Fungicidas*Anos	1	3032326 *	1	12,21 **	1	1 ^{ns}	1376 **	0,894 ^{ns}	0,00004 ^{ns}
Fungicidas (F)	1	12974734 ***	1	8,93 *	1	342 *	3523 ***	0,042 ^{ns}	0,70488 ***
Anos (A)	1	16194409 **	1	39,294 ^{ns}	1	84616 ***	57028 ***	6,531 ^{ns}	0,62364 *
Genitores (G)	14	9187610 ***	14	34,947 .	14	3428 ***	3914 **	8,556 *	0,89542 ***
G x F	14	380978 ^{ns}	14	1,928 ^{ns}	14	51 ^{ns}	95 ^{ns}	0,652 ^{ns}	0,02864 ^{ns}
G x A	14	1286193 *	13	15,62 ***	14	478 ***	1022 ***	2,387 **	0,12033 **
G x F x A	14	434102 ^{ns}	13	0,964 ^{ns}	13	52 *	125 ***	0,602 *	0,02844 ^{ns}
Resíduos	163	420305	158	1,137	156	29	35	0,295	0,02445
Médias Ano 1 (2013/14)		1700		14,36		121,82	92,56	32,82	1,51
Médias Ano 2 (2014/15)		2225		13,53		131,22	90,00	29,62	1,88
Média Geral		1962		13,96		126,52	91,28	31,31	1,69
CV(%)		33,0%		7,64%		4,85%	5,54%	1,73%	9,28%

ns: não significativo; . , *, **, *** significativo a 10%, 5%, 1% e 0,1%, respectivamente, pelo teste F

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

Tabela 55 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando os dois anos agrícolas de 2013/14 (Ano 1) e 2014/15 (Ano 2) e a média dos dois anos, para produtividade de grãos (PG, em kg.ha^{-1}). ESALQ. 2013/2014 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		PG (kg.ha^{-1})	médias	1523 2472	1998	313 45	189	1070 515	793	1947 2507	2227	1205 2387	1796	**1400**^{Y}
	médias	**Grupo I**	**Grupo II**		**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
2642 3210	2926	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	1682 2547	2114	1949 2979	2464	2077 2887	2482	2466 2755	2611	1878 2997	2437	**2422**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
829 1407	1137	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	1725 2242	1983	825 402	613	1423 1123	1273	1978 1870	1924	1478 2715	2096	**1578**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
2102 1768	1935	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	1484 2310	1897	1168 518	843	1542 1738	1640	2709 1908	2309	2025 2298	2162	**1770**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
2095 2494	2295	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	1685 2895	2290	1289 558	924	1539 1293	1416	2359 2318	2339	1982 2570	2276	**1849**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
1657 1742	1699	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	1446 1315	1380	1078 372	725	1427 1238	1333	1919 2168	2043	1568 2032	1800	**1456**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
1880 2912	2396	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	1750 1882	1816	1119 667	893	1410 2168	1789	2419 2075	2247	1804 3063	2433	**1836**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
2183 2765	2474	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	1776 2822	2299	2136 2853	2495	1382 2047	1714	2641 2485	2563	1824 2770	2297	**2273**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
1625 2970	2298	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	1565 2263	1914	1039 852	946	1646 2007	1826	2236 2232	2234	2344 2358	2351	**1854**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
1202 2204	1669	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	1446 2292	1869	835 632	734	1127 1375	1251	1860 1273	1567	1279 1892	1585	**1401**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
2955 3440	3198	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	1980 3387	2683	1200 673	937	1927 2198	2063	2355 2720	2538	2091 3065	2578	**2160**
	2203^{X}	**CMC**			**2024**		**1157**		**1679**		**2237**		**2202**	**1860**^{Z}

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 56 – Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando os dois anos agrícolas de 2013/14 (Ano 1) e 2014/2015 (Ano 2) e a média dos dois anos, para peso de cem sementes (PCS, em g). ESALQ. 2013/14 (Ano 1) e 2014/15 (Ano 2)

		PCS (g)	médias	13,12 14,74	13,93	13,28 NA	13,28	11,93 14,53	13,23	13,17 9,53	11,35	14,82 14,61	14,72	**13,30**[Y]
	médias	**Grupo I**	**Grupo II**		**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
16,06 13,68	14,87	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	13,55 13,36	13,46	14,16 14,05	14,11	14,81 14,80	14,80	15,22 13,11	14,16	15,11 14,41	14,76	**14,26**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
14,34 14,20	14,26	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	13,53 14,88	14,20	14,03 14,60	14,31	15,21 14,78	14,99	16,97 13,62	15,30	13,73 15,30	14,52	**14,66**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
15,30 12,75	14,03	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	13,49 14,82	14,16	13,04 14,26	13,65	13,91 14,24	14,07	16,03 11,93	13,98	14,87 14,76	14,81	**14,14**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
13,00 11,86	12,43	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	15,32 14,84	15,08	14,38 13,79	14,08	15,82 14,12	14,97	16,21 11,69	13,95	16,36 14,32	15,34	**14,68**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
11,54 13,32	12,43	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	12,49 13,11	12,80	14,61 15,27	14,92	14,83 13,81	14,32	15,85 13,62	14,73	15,02 14,24	14,63	**14,28**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
17,37 16,87	17,12	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	13,85 13,22	13,51	15,71 13,82	14,76	13,68 15,49	14,59	13,87 11,88	12,88	15,62 15,96	15,79	**14,31**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
13,31 11,74	12,53	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	12,86 11,47	12,16	15,85 13,23	14,54	13,32 12,96	13,14	13,19 10,86	12,03	15,24 13,31	14,27	**13,23**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
17,18 14,62	15,90	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	14,84 14,73	14,79	13,67 14,68	14,18	14,25 14,91	14,58	14,99 11,43	13,21	16,49 15,16	15,82	**14,52**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
14,05 14,01	14,03	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	12,83 15,13	13,98	13,72 13,70	13,71	11,86 12,83	12,34	16,19 12,40	14,30	14,42 13,98	14,20	**13,71**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
16,67 13,00	14,83	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	15,53 13,24	14,38	12,60 13,46	13,03	15,60 13,95	14,78	14,01 11,64	12,82	15,86 14,42	15,14	**14,03**
	14,24[X]	**CMC**			**13,85**		**14,13**		**14,26**		**13,74**		**14,93**	**14,18**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 57 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando os dois anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15 e a média dos dois anos, para altura da planta na maturação (APM, em cm). ESALQ. 2013/14 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		APM (cm)	médias	98,8 103,1	100,9	52,1 40,0	50,6	68,8 60,6	64,7	121,3 120,0	120,6	109,4 115,0	112,0	**89,7**[Y]
	médias	**Grupo I**	**Grupo II**		**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
94,4 91,3	92,8	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	101,2 81,3	91,2	99,4 102,9	101,2	90,5 90,9	90,7	105,6 100,9	103,3	103,1 103,0	103,1	**97,8**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
77,5 63,8	70,6	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	92,7 95,0	93,9	64,9 68,1	66,5	83,8 75,3	79,6	94,0 87,8	90,9	94,4 93,4	93,9	**84,9**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
76,9 61,9	69,4	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	89,4 83,1	86,2	71,9 66,9	69,4	88,5 84,1	86,3	98,1 93,8	95,9	82,6 99,2	90,9	**85,7**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
93,1 83,3	88,9	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	98,8 101,9	100,4	79,1 72,2	75,7	82,2 78,4	80,3	97,5 98,8	98,1	107,6 106,4	107,0	**92,2**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
72,5 66,9	69,7	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	82,6 76,6	79,6	71,2 70,9	71,1	79,7 78,8	79,2	102,2 101,6	101,9	100,9 90,6	95,8	**85,5**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
110,0 114,3	112,0	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	95,8 93,4	94,6	78,0 71,3	74,6	94,7 94,4	94,5	98,3 101,3	99,8	105,9 98,4	102,2	**93,1**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
90,0 83,6	87,0	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	92,7 89,7	91,2	94,4 89,4	91,9	90,9 91,9	91,4	102,0 90,6	96,3	105,8 99,1	102,4	**94,6**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
99,4 92,5	95,9	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	100,8 92,6	96,7	77,2 77,8	77,5	93,9 93,8	93,8	113,1 118,1	115,6	100,1 92,5	96,3	**95,9**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
92,5 92,1	92,3	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	98,6 97,8	98,2	77,8 73,2	75,5	83,1 80,6	81,9	108,3 98,8	103,5	102,4 103,9	103,1	**92,4**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
126,9 121,9	124,4	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	115,9 105,6	110,8	82,6 84,4	83,5	96,8 95,3	96,1	120,6 112,2	116,4	122,9 120,0	121,4	**105,6**
	90,3[X]	**CMC**			**94,27**		**78,68**		**87,37**		**102,18**		**101,61**	**92,8**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 58 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando os dois anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15 e a média dos dois anos, para número de dias para a maturação (NDM, em dias). ESALQ. 2013/14 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		NDM (dias)	médias	117,0 128,0	122,5	96,0 90,0	93,0	100,8 116,6	108,7	142,5 147,0	144,8	122,9 132,3	127,3	**119,2**[Y]
	médias	**Grupo I**	**Grupo II**		**MSOY 6101**		**PI 153.282**		**A4725RG**		**EMGOPA 313**		**Caiapônia**	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
135,8 142,8	139,3	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	126,4 131,8	129,1	124,3 132,2	128,3	121,4 132,1	126,7	137,0 144,3	140,7	130,3 139,4	134,8	**131,9**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
112,4 121,1	116,8	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	115,3 125,1	120,2	109,4 115,5	112,5	109,0 119,4	114,2	132,2 139,1	135,6	117,9 125,6	121,8	**120,8**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
121,8 125,6	123,7	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	119,5 126,0	122,7	105,9 117,6	111,7	114,8 124,9	119,8	135,5 143,1	139,3	129,7 136,5	133,1	**125,3**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
129,0 136,3	132,1	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	120,7 128,2	124,5	109,9 116,9	113,4	114,8 125,5	120,1	136,3 144,7	140,5	128,2 136,4	132,3	**126,1**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
106,0 116,6	111,3	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	116,0 122,9	119,4	102,7 114,6	108,7	107,7 123,0	115,4	133,2 142,1	137,7	124,9 132,0	128,4	**121,9**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
127,1 134,3	130,7	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	122,2 131,2	126,7	109,0 120,3	114,7	119,4 130,0	124,7	134,5 144,4	139,4	122,5 129,8	126,1	**126,3**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
128,8 135,3	131,8	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	127,3 132,2	129,8	135,5 141,7	138,6	114,8 128,6	121,7	132,8 138,8	135,8	127,9 132,9	130,4	**131,2**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
130,8 136,0	133,4	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	121,1 127,8	124,4	106,3 117,1	111,7	117,1 132,9	125,0	134,8 146,4	140,6	125,2 133,6	129,4	**126,2**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
121,8 132,1	126,6	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	117,5 127,3	122,4	106,7 116,6	111,7	111,2 125,6	118,4	132,6 140,9	136,8	122,4 132,3	127,4	**123,3**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
131,6 140,3	135,9	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	129,1 136,2	132,7	105,4 118,0	111,7	116,5 129,2	122,8	135,5 146,1	140,8	131,4 138,1	134,7	**128,5**
	128,1[X]	**CMC**			**125,1**		**116,2**		**120,8**		**138,7**		**129,8**	**126,1**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 59- Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando os dois anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15 e a média dos dois anos, para valor agronômico (VA). ESALQ. 2013/14 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		VA (notas)	médias	3,88 3,50	3,69	1,43 NA	1,43	3,94 2,13	3,03	3,13 2,56	2,84	3,31 2,43	2,90	**2,77**[Y]
	médias	**Grupo I**	Grupo II		MSOY 6101		PI 153.282		A4725RG		EMGOPA 313		Caiapônia	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
3,69 3,88	3,78	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	3,75 3,13	3,44	3,75 3,25	3,50	3,81 3,06	3,44	3,75 3,38	3,56	3,50 3,13	3,31	**3,45**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
3,25 3,56	3,41	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	3,44 3,06	3,25	2,06 2,19	2,13	3,38 2,94	3,16	3,56 3,13	3,34	3,13 3,20	3,16	**3,01**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
4,50 3,06	3,78	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	3,75 3,44	3,59	2,50 2,31	2,41	3,44 2,63	3,03	3,56 2,63	3,09	3,50 3,19	3,34	**3,09**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
3,69 4,25	3,93	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	3,69 3,00	3,34	2,44 2,44	2,44	3,38 3,31	3,34	3,50 2,74	3,12	3,00 2,94	2,97	**3,04**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
3,38 3,25	3,31	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	3,19 2,81	3,00	2,38 2,31	2,34	3,44 3,19	3,31	3,06 2,56	2,81	3,56 2,56	3,06	**2,91**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
2,63 1,07	1,90	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	3,38 2,69	3,03	2,31 2,38	2,34	2,69 2,19	2,44	3,44 2,94	3,19	2,88 2,75	2,81	**2,76**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
3,44 4,50	3,93	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	3,69 3,75	3,72	4,38 3,38	3,88	3,19 2,88	3,03	3,50 3,13	3,31	2,81 3,00	2,91	**3,37**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
2,94 3,13	3,03	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	3,56 3,06	3,31	2,88 2,81	2,84	3,81 3,00	3,41	3,19 2,75	2,97	3,69 3,44	3,56	**3,22**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
3,50 3,36	3,43	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	3,13 3,19	3,16	2,19 2,75	2,47	3,31 3,13	3,22	3,25 2,81	3,03	3,25 3,00	3,13	**3,00**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
2,13 1,25	1,69	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	3,00 2,00	2,50	2,50 2,56	2,53	3,00 2,56	2,78	3,13 2,56	2,84	2,19 2,50	2,34	**2,60**
	3,21[X]	**CMC**			**3,23**		**2,68**		**3,11**		**3,12**		**3,06**	**3,04**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 60 - Médias dos cruzamentos (interior) e dos genitores (margens superior e lateral esquerda) e CMC dos genitores (margens inferior e lateral direita) considerando agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015 e a média dos dois anos, para acamamento (AC). ESALQ. 2013/2014 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

		AC (notas)	médias	1,4 2,0	1,7	1,0 1,0	1,0	1,0 1,0	1,0	2,6 3,6	3,1	1,0 1,4	1,2	**1,6**[Y]
	médias	**Grupo I**	Grupo II		MSOY 6101		PI 153.282		A4725RG		EMGOPA 313		Caiapônia	**CMC**
			Anos		**101**		**102**		**103**		**104**		**105**	
2,0 1,4	1,7	**USP 14-01-20**	Ano 1 Ano 2	1,8 1,9	1,8	2,0 2,5	2,3	1,6 2,3	1,9	2,6 3,0	2,8	1,6 1,6	1,6	**2,1**
					106		**107**		**108**		**109**		**110**	
1,8 1,0	1,4	**USP 70.004**	Ano 1 Ano 2	2,3 2,8	2,5	1,1 1,3	1,2	1,4 1,5	1,4	2,6 2,0	2,3	1,9 2,3	2,1	**1,9**
					111		**112**		**113**		**114**		**115**	
1,1 1,0	1,1	**USP 70.006**	Ano 1 Ano 2	1,8 2,6	2,2	1,4 1,3	1,3	1,4 1,6	1,5	2,5 2,4	2,4	1,1 2,1	1,6	**1,8**
					116		**117**		**118**		**119**		**120**	
1,6 1,2	1,4	**USP 70.010**	Ano 1 Ano 2	2,1 3,0	2,6	1,8 1,3	1,5	1,3 1,6	1,4	2,6 2,6	2,6	1,8 2,3	2,0	**2,0**
					121		**122**		**123**		**124**		**125**	
1,1 1,4	1,3	**USP 70.042**	Ano 1 Ano 2	1,9 2,0	1,9	1,4 1,4	1,4	1,5 1,6	1,6	2,8 2,5	2,6	1,6 2,6	2,1	**1,9**
					126		**127**		**128**		**129**		**130**	
2,0 3,7	2,8	**USP 70.057**	Ano 1 Ano 2	1,8 2,1	1,9	1,4 1,1	1,3	1,9 2,6	2,3	2,1 2,8	2,4	1,9 2,1	2,0	**2,0**
					131		**132**		**133**		**134**		**135**	
1,4 1,4	1,4	**USP 70.080**	Ano 1 Ano 2	1,4 2,3	1,8	1,5 2,3	1,9	1,5 2,1	1,8	2,5 1,9	2,2	2,1 2,3	2,2	**2,0**
					136		**137**		**138**		**139**		**140**	
1,1 1,6	1,4	**USP 70.108**	Ano 1 Ano 2	1,5 2,3	1,9	1,1 1,5	1,3	1,3 1,6	1,4	2,9 2,8	2,8	1,3 1,8	1,5	**1,8**
					141		**142**		**143**		**144**		**145**	
1,0 1,3	1,1	**USP 70.109**	Ano 1 Ano 2	1,6 2,0	1,8	1,3 1,4	1,3	1,3 1,8	1,5	2,1 1,6	1,9	1,3 1,5	1,4	**1,6**
					146		**147**		**148**		**149**		**150**	
3,1 3,6	3,4	**USP 93-05.552**	Ano 1 Ano 2	2,1 3,3	2,7	1,9 2,1	2,0	1,8 2,3	2,0	2,9 3,0	2,9	2,4 2,0	2,2	**2,4**
1,7[X]		**CMC**			**2,11**		**1,54**		**1,69**		**2,51**		**1,87**	**1,94**[Z]

médias seguidas por mesma letra são unidas em um mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância
X: média do Grupo I; Y: média do Grupo II: Z: média dos cruzamentos
CMC: capacidade média de combinação
Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 61 - 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 agronômico (VA) e acamamento (AC) dos 65 genótipos (50 cruzamentos e 15 genitores) com e sem controle da ferrugem asiática da soja (manejos O&P e D, respectivamente), nos 2 anos agrícolas, ESALQ, 2013/14 (ano 1) e 2014/15 (ano 2)

Médias	**PG (kg.ha^{-1})**	**PCS (g)**	**APM (cm)**	**NDM (dias)**	**VA (notas)**	**AC (notas)**
Manejo O&P	1984 A	14,30 A	93,69 A	126,8 A	3,10 A	1,93 A
Manejo D	1781 B	13,96 A	91,29 B	125,6 A	3,02 A	1,84 A
Ano 1	1714 b	14,52 a	93,90 a	121,7 b	3,23 a	1,74 b
Ano 2	2053 a	13,73 b	91,07 b	130,8 a	2,89 b	2,04 a
Cruzamentos	1860 *A*	14,18 *A*	92,82 *A*	126,2 *A*	3,04 *A*	1,94 *A*
Genitores	1962 *A*	13,96 *A*	91,35 *A*	126,3 *A*	3,13 *A*	1,69 *B*
Média geral	1892	14,11	92,35	126,2	3,07	1,86

Médias com a mesma letra maiúscula, minúscula e em itálico nas colunas não diferem entre si pelo teste t (5%)

Tabela 62 – Análise de variância dos genitores para reação a *Sclerotinia sclerotiorum* (AACPD), realizado em condições controladas de câmara de crescimento. Geração F_4, Soja, ESALQ, 2014/15

FV	GL	Quadrados Médios AACPD(cm)
Genitores	14	1562,2 ^{ns}
Repetições	3	2290,3 ^{ns}
Resíduos	33	1168,4
CV (%)		36,4

ns: não significativo pelo teste F

Tabela 63 – Médias dos genitores para reação a *Sclerotinia sclerotiorum* (AACPD, cm^2), realizado em condições controladas de câmara de crescimento. Geração F_4, Soja, ESALQ

Grupos		Genitores	Médias (cm^2)
I	1	USP 14-01-20	125,09
	2	USP 70.004	128,79
	3	USP 70.006	76,592
	4	USP 70.010	93,35
	5	USP 70.042	107,04
	6	USP 70.057	96,99
	7	USP 70.080	75,03
	8	USP 70.108	113,86
	9	USP 70.109	79,45
	10	USP 93-05.552	112,10
II	11	MSOY 6101	64,62
	12	PI 153.282	110,51
	13	A4725RG	74,66
	14	EMGOPA 313	79,18
	15	Caiapônia	70,25

Média geral: 93,83 cm^2

Tabela 64 – Análise de variância do dialelo parcial dos genitores dos grupos 1 e 2 e de suas combinações híbridas para reação a *Sclerotinia sclerotiorum* (AACPD, cm^2). Geração F_4, Soja, ESALQ

FV	GL	Quadrados Médios AACPD(cm)
Cruzamentos	49	10972,5 ***
CGC I	9	7265,1 ^{ns}
CGC II	4	8338,9 ^{ns}
CEC IxII	36	12192,0 ***
Resíduos	412	4686

ns: não significativo; ***: significativo à 0,1% pelo teste F

Tabela 65 – Médias de 10 plantas de cada cruzamento para reação a *Sclerotinia sclerotiorum* (AACPD, cm^2), realizado em condições controladas de câmara de crescimento. Geração F_4, Soja, ESALQ

Genitores	MSOY 6101	PI 153.282	A4725RG	EMGOPA 313	Caiapônia
USP 14-01-20	**101** 283,84	**102** 207,32	**103** 243,97	**104** 233,90	**105** 268,45
USP 70.004	**106** 236,95	**107** 264,24	**108** 237,47	**109** 223,66	**110** 235,45
USP 70.006	**111** 156,94	**112** 237,62	**113** 189,11	**114** 286,537	**115** 270,41
USP 70.010	**116** 237,94	**117** 239,21	**118** 281,21	**119** 239,722	**120** 247,66
USP 70.042	**121** 250,84	**122** 227,19	**123** 227,56	**124** 238,078	**125** 252,63
USP 70.057	**126** 199,36	**127** 241,85	**128** 246,76	**129** 222,305	**130** 235,83
USP 70.080	**131** 161,75	**132** 264,61	**133** 171,76	**134** 255,746	**135** 287,22
USP 70.108	**136** 233,99	**137** 246,85	**138** 246,60	**139** 253,263	**140** 257,00
USP 70.109	**141** 258,25	**142** 140,96	**143** 252,80	**144** 248,649	**145** 162,209
USP 93-05.552	**146** 223,89	**147** 257,32	**148** 264,96	**149** 232,24	**150** 260,02

Média geral: 236,88 cm^2

Tabela 66 - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC) pelo método 2 de Griffing, para reação a *Sclerotinia sclerotiorum* (AACPD, cm^2). Dialelo parcial 10 x 5. Soja, ESALQ

GI/GII	MSOY6101	PI153.282	A4725RG	EMGOPA313	Caiapônia	CGC (g_{iGI})
USP 14-01-20	**101**	**102**	**103**	**104**	**105**	10,61
	48,84	-36,01	-2,86	-20,12	10,14	
USP 70.004	**106**	**107**	**108**	**109**	**110**	2,673
	9,90	28,85	-1,42	-22,41	-14,91	
USP 70.006	**111**	**112**	**113**	**114**	**115**	-8,756
	-58,67	13,66	-38,35	51,88	31,48	
USP 70.010	**116**	**117**	**118**	**119**	**120**	12,26
	1,30	-5,77	32,72	-15,95	-12,29	
USP 70.042	**121**	**122**	**123**	**124**	**125**	2,378
	24,08	-7,90	-11,03	-7,710	2,56	
USP 70.057	**126**	**127**	**128**	**129**	**130**	-7,660
	-17,35	16,78	18,20	-13,44	-4,19	
USP 70.080	**131**	**132**	**133**	**134**	**135**	-8,666
	-53,96	40,55	-55,79	21,001	48,19	
USP 70.108	**136**	**137**	**138**	**139**	**140**	10,65
	-1,045	3,47	-0,27	-0,805	-1,34	
USP 70.109	**141**	**142**	**143**	**144**	**145**	-24,31
	58,18	-67,44	40,88	29,54	-61,17	
USP 93-05.552	**146**	**147**	**148**	**149**	**150**	10,80
	-11,29	13,80	17,93	-21,97	1,53	
CGC (g_{iGII})	-12,50	-4,16	-0,66	6,52	10,80	

DP(g_i):	9,18
DP(g_i-$g_{i'}$):	13,69
DP(g_j) :	6,12
DP($g_{i'}$-$g_{i'}$) :	9,68
DP(s_{ij}) :	18,36

Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3

Tabela 67 – Classificação dos cruzamentos quanto à resistência ao mofo branco (AACPD), quanto à tolerância com base no efeito ferrugem da produtividade de grãos (EF PG) e do peso de cem sementes (EF PCS) no ano de 2014/15 e à PG média total dos três anos agrícolas 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Dialelo parcial 10 x 5, Soja, ESALQ

Cruzamentos	SI[a]	AACPD(cm^2)	EF PG ($kg.ha^{-1}$)	EF PCS (g)	PG($kg.ha^{-1}$)
USP 70.109 x PI 153.282	142	141,0	-170 *	0,06 ns	1490
USP 70.006 x MSOY 6101	111	156,9	-200 *	0,13 ns	2610
USP 70.080 x MSOY 6101	131	161,8	337 *	-0,18 ns	2603
USP 70.109 x Caiapônia	145	162,2	-70 ns	0,26 *	2220
USP 70.080 x A4725RG	133	171,8	13 ns	1,00 *	2911
USP 70.006 x A4725RG	113	189,1	-143 *	1,36 *	2511
USP 70.057 x MSOY 6101	126	199,4	-297 *	-0,61 *	2650
USP 14-01-20 x PI 153.282	102	207,3	1362 *	1,14 *	3301
USP 70.057 x EMGOPA 313	129	222,3	90 ns	-0,83 *	2297
USP 70.004 x EMGOPA 313	109	223,7	1280 *	0,52 *	2521
USP 93-05.552 x MSOY 6101	146	223,9	267 *	1,22 *	2703
USP 70.042 x PI 153.282	122	227,2	177 *	1,47 *	1679
USP 70.042 x A4725RG	123	227,6	-310 *	0,82 *	2394
USP 93-05.552 x EMGOPA 313	149	232,2	-67 ns	-0,53 *	3310
USP 14-01-20 x EMGOPA 313	104	233,9	63 ns	0,54 *	3067
USP 70.108 x MSOY 6101	136	234,0	-613 *	-0,11 ns	2428
USP 70.004 x Caiapônia	110	235,5	357 *	0,18 ns	2111
USP 70.057 x Caiapônia	130	235,8	-440 *	0,92 *	2411
USP 70.004 x MSOY 6101	106	237,0	803 *	0,53 *	2635
USP 70.004 x A4725RG	108	237,5	-280 *	0,56 *	2248
USP 70.006 x PI 153.282	112	237,6	170 *	0,32 *	1677
USP 70.010 x MSOY 6101	116	237,9	797 *	1,28 *	2857
USP 70.042 x EMGOPA 313	124	238,1	783 *	0,26 *	2512
USP 70.010 x PI 153.282	117	239,2	37 ns	2,38 *	1718
USP 70.010 x EMGOPA 313	119	239,7	1350 *	0,80 *	2562
USP 70.057 x PI 153.282	127	241,9	200 *	-0,07 ns	1681
USP 14-01-20 x A4725RG	103	244,0	707 *	2,74 *	3013
USP 70.108 x A4725RG	138	246,6	-7 ns	-0,50 *	2513
USP 70.057 x A4725RG	128	246,8	-577 *	0,52 *	2080
USP 70.108 x PI 153.282	137	246,9	-23 ns	-0,17 ns	1708
USP 70.010 x Caiapônia	120	247,7	1533 *	1,10 *	2596
USP 70.109 x EMGOPA 313	144	248,6	-253 *	-0,45 *	2085
USP 70.042 x MSOY 6101	121	250,8	483 *	2,56 *	2168
USP 70.042 x Caiapônia	125	252,6	357 *	0,48 *	2144
USP 70.109 x A4725RG	143	252,8	383 *	0,07 ns	2035
USP 70.108 x EMGOPA 313	139	253,3	-177 *	-0,75 *	2747
USP 70.080 x EMGOPA 313	134	255,7	537 *	0,14 ns	3312
USP 70.108 x Caiapônia	140	257,0	-3 ns	0,47 *	2375
USP 93-05.552 x PI 153.282	147	257,3	20 ns	-0,17 ns	1816
USP 70.109 x MSOY 6101	141	258,3	117 ns	-0,23 *	2065
USP 93-05.552 x Caiapônia	150	260,0	-577 *	0,26 *	2644
USP 70.004 x PI 153.282	107	264,2	-57 ns	0,46 *	1337
USP 70.080 x PI 153.282	132	264,6	527 *	0,13 ns	3312
USP 93-05.552 x A4725RG	148	265,0	237 *	1,39 *	3238
USP 14-01-20 x Caiapônia	105	268,5	840 *	0,52 *	2756
USP 70.006 x Caiapônia	115	270,4	397 *	0,30 *	2510
USP 70.010 x A4725RG	118	281,2	200 *	1,92 *	2326
USP 14-01-20 x MSOY 6101	101	283,8	1453 *	1,05 *	2712
USP 70.006 x EMGOPA 313	114	286,5	1043 *	0,22 *	2667
USP 70.080 x Caiapônia	135	287,2	140 *	0,13 ns	2701

[a] SI: identificação do genótipo (Para identificar os cruzamentos, consultar as Tabelas 2 e 3)

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,19 g (5%) para PCS

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 319 $kg.ha^{-1}$ (5%) para PG

Tabela 68 – Classificação dos genitores quanto à resistência ao mofo branco (AACPD) , quanto à tolerância com base no efeito ferrugem da produtividade de grãos (EF PG) e do peso de cem sementes (EF PCS) no ano de 2014/15 e à PG média total dos três anos agrícolas 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Dialelo parcial 10 x 5, Soja, ESALQ

Genitores	**AACPD(cm^2)**	**EF PG ($kg.ha^{-1}$)**		**EF PCS (g)**		**PG ($kg.ha^{-1}$)**
MSOY 6101	64,62	750,0	*	1,37	*	2465
Caiapônia	70,25	893,3	*	0,42	*	3239
A4725RG	74,66	76,7	ns	1,34	*	1844
USP 70.080	75,03	1436,7	*	1,37	*	2801
USP 70.006	76,59	990,0	*	1,82	*	2239
EMGOPA 313	79,18	886,7	*	0,56	*	2534
USP 70.109	79,45	870,0	*	1,65	*	1845
USP 70.010	93,35	548,3	*	1,40	*	2782
USP 70.057	96,99	1256,7	*	-0,65	*	2798
USP 70.042	107,0	-163,3	*	0,43	*	2124
PI 153.282	110,5	43,0	ns	-	*	1025
USP 93-05.552	112,1	400,0	*	-0,94	*	3705
USP 70.108	113,8	2166,7	*	2,23	*	2783
USP 14-01-20	125,0	680	*	0,51	*	3162
USP 70.004	128,7	613,3	*	0,71	*	1533

*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 0,19 g (5%) para PCS
*Diferença mínima significativa pelo teste t entre o mesmo genótipo nos dois fungicidas: 319 $kg.ha^{-1}$ (5%) para PG

ANEXO B - Figuras

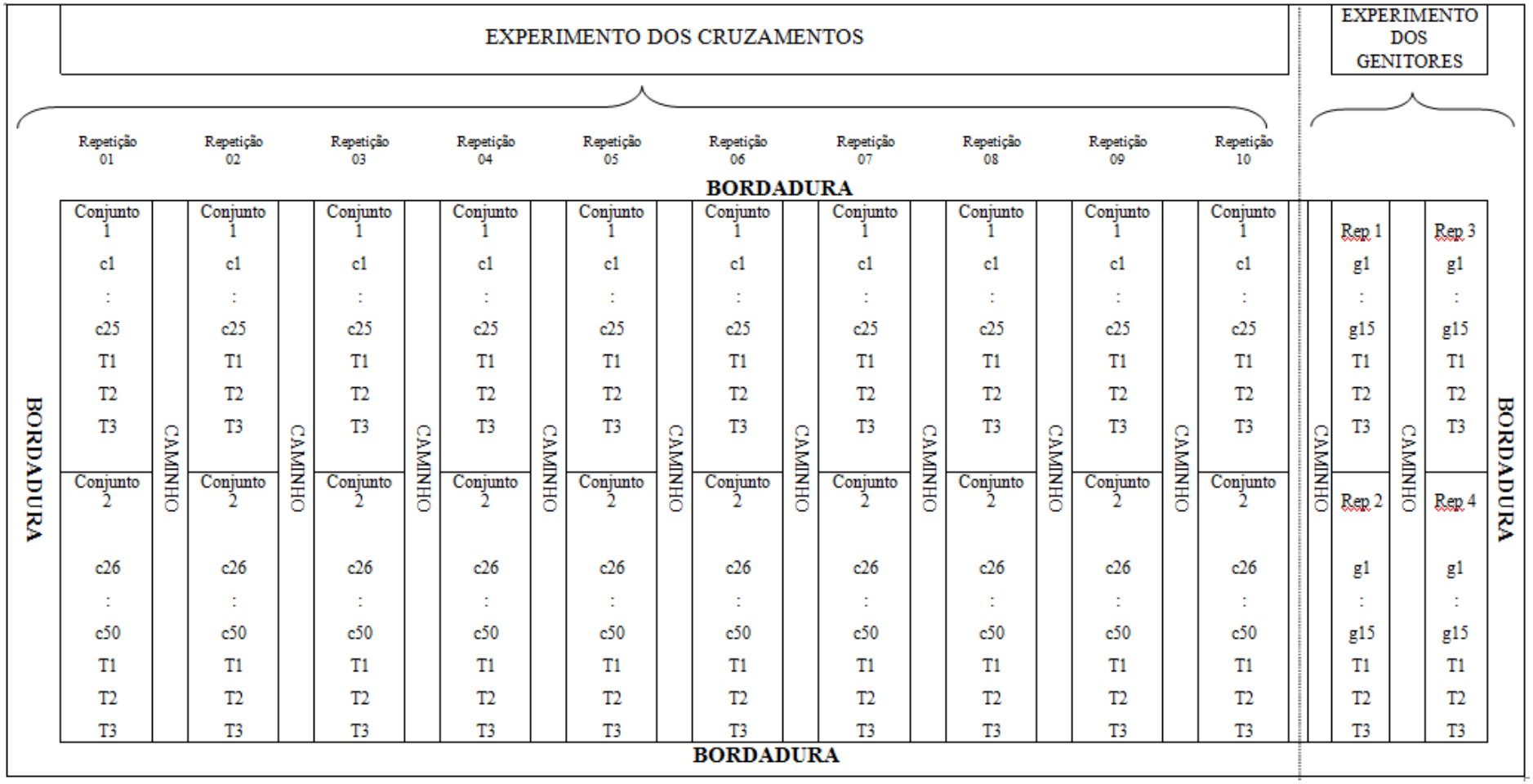

Figura 1 – Croqui de campo do experimento dos cruzamentos (c1, ... , c50) e genitores (g1, ... , g15), envolvendo as testemunhas T1, T2 e T3. Geração F_2, Soja, ESALQ, 2012/13

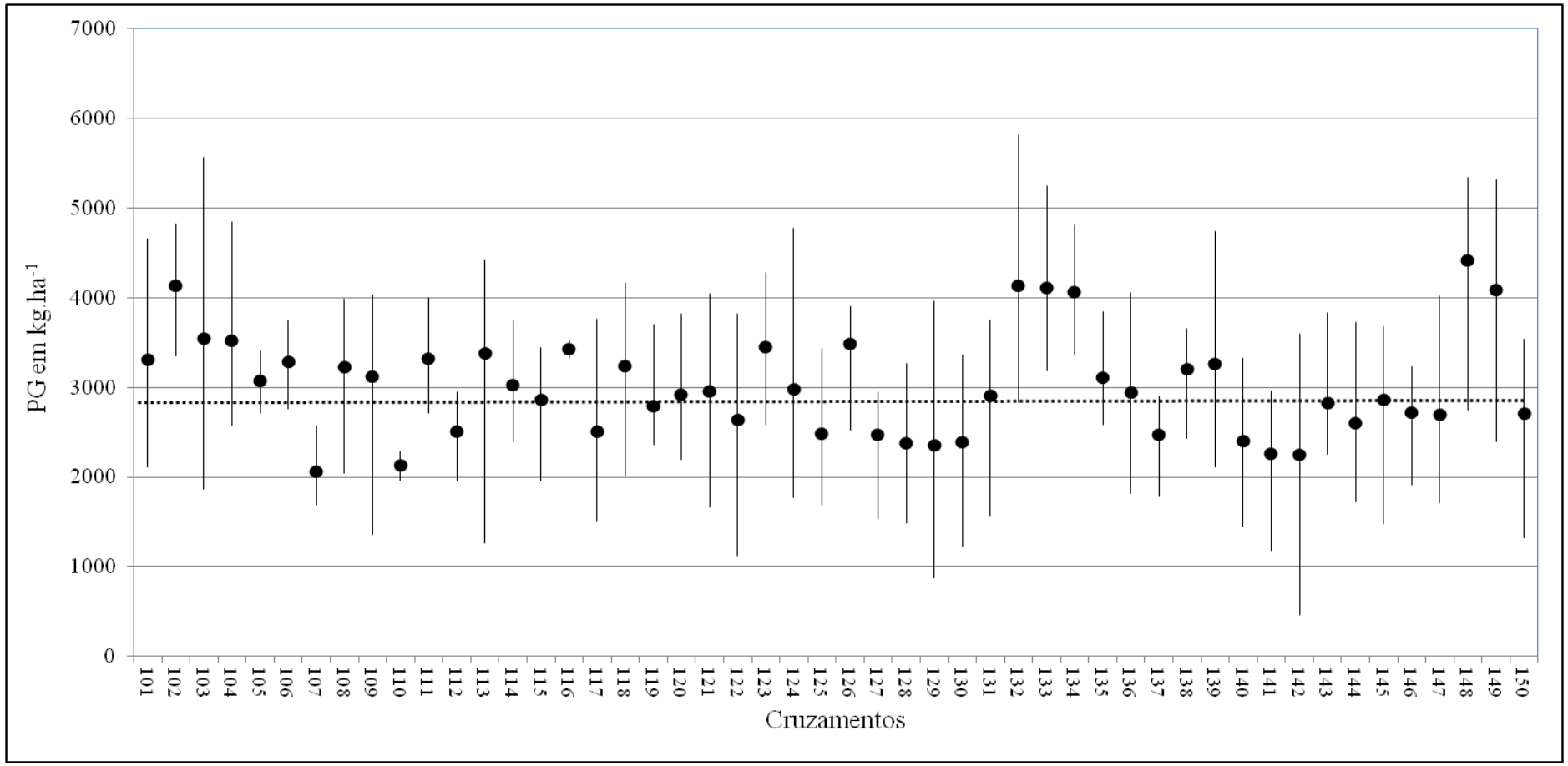

Figura 2 - Média e intervalo de confiança (+ e -1 desvio padrão) de cruzamentos em F_2 para produtividade de grãos (PG, em $kg.ha^{-1}$). A linha pontilhada equivale à média geral dos cruzamentos. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F_2, ESALQ, 2012/13

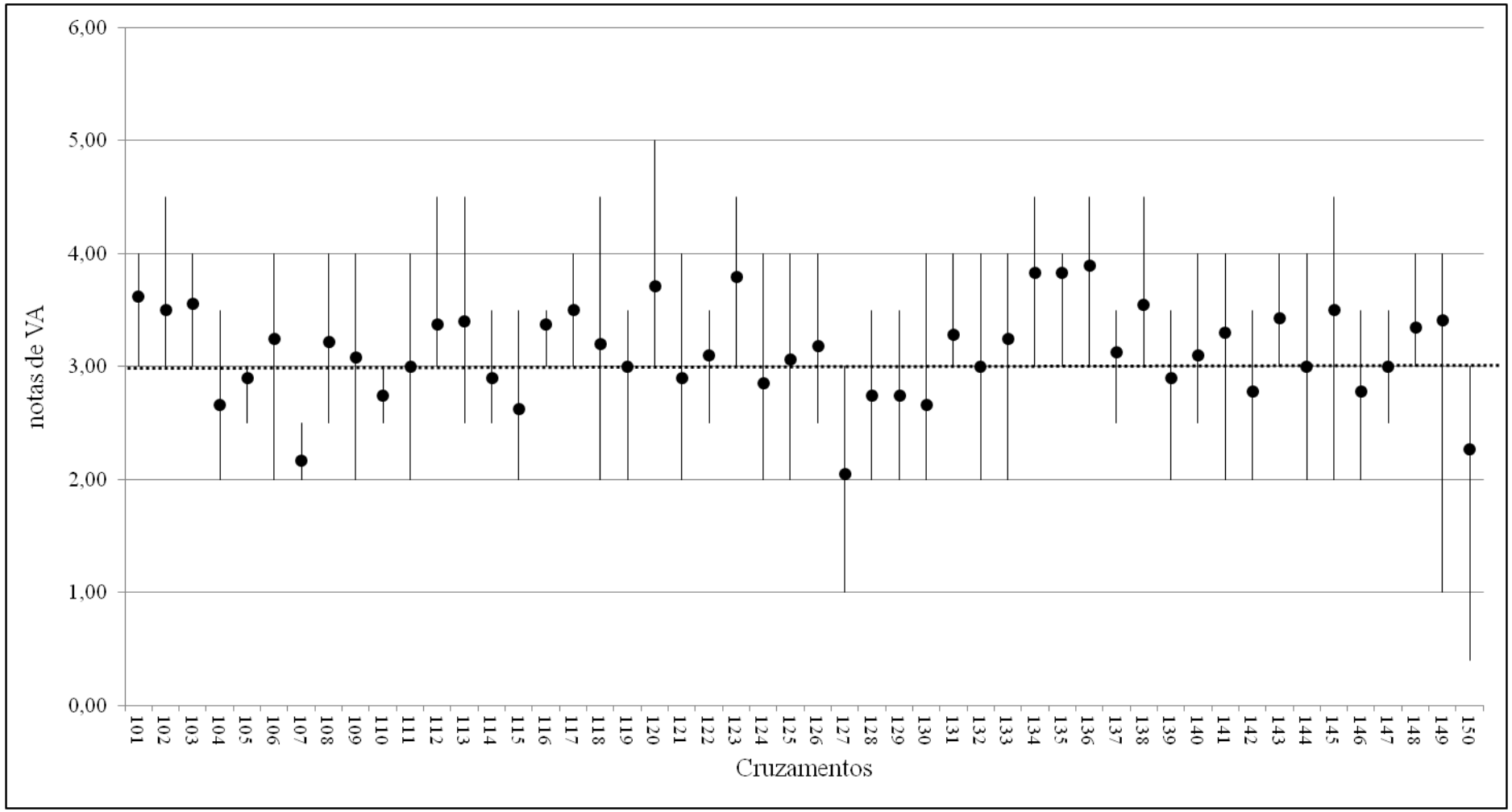

Figura 3 - Média e intervalo de confiança (+ e -1 desvio padrão) de cruzamentos em F_2 para valor agronômico (VA, notas). A linha pontilhada equivale à média geral dos cruzamentos. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F_2, ESALQ, 2012/13

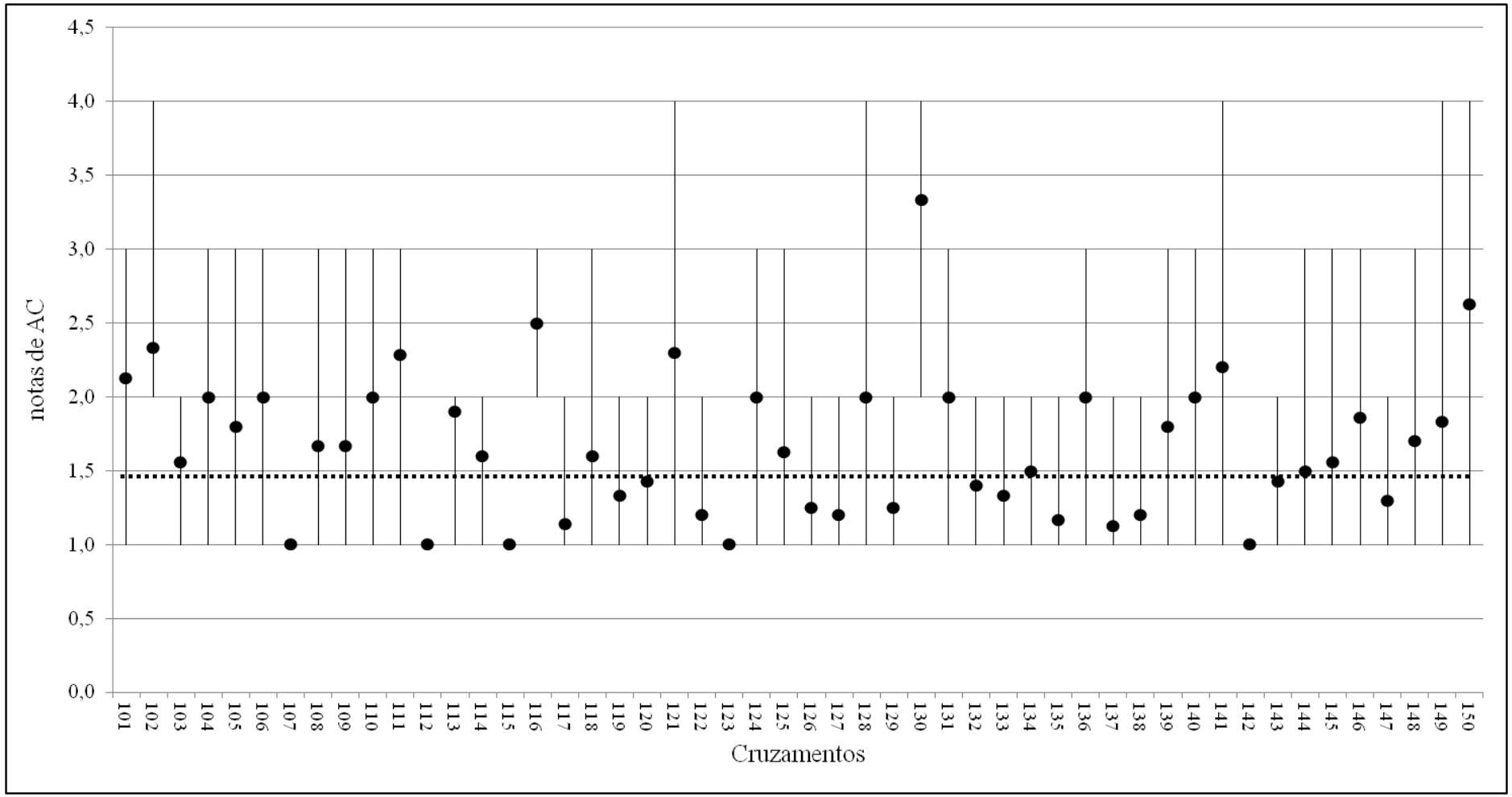

Figura 4 - Média e intervalo de confiança de cruzamentos em F_2 para acamamento (AC, notas). A linha pontilhada equivale à média geral dos cruzamentos. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F_2, ESALQ, 2012/13

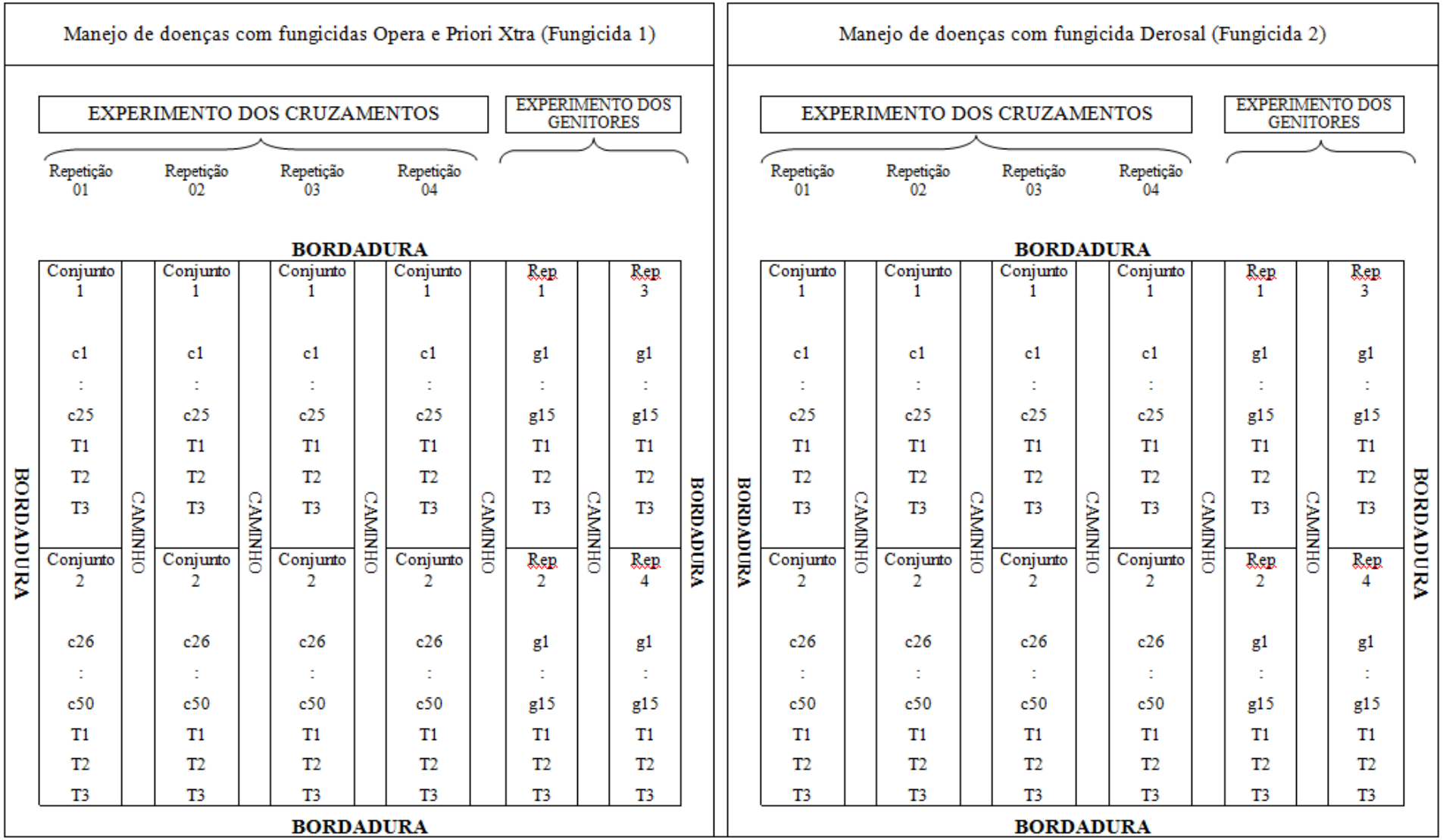

Figura 5 – Croqui de campo do experimento dos cruzamentos e genitores no Manejo de doenças com fungicidas (Manejo O&P = Fungicida 1; Manejo D = Fungicida 2). Geração F_3 e F_4. Soja, ESALQ, 2013/14 e 2014/15

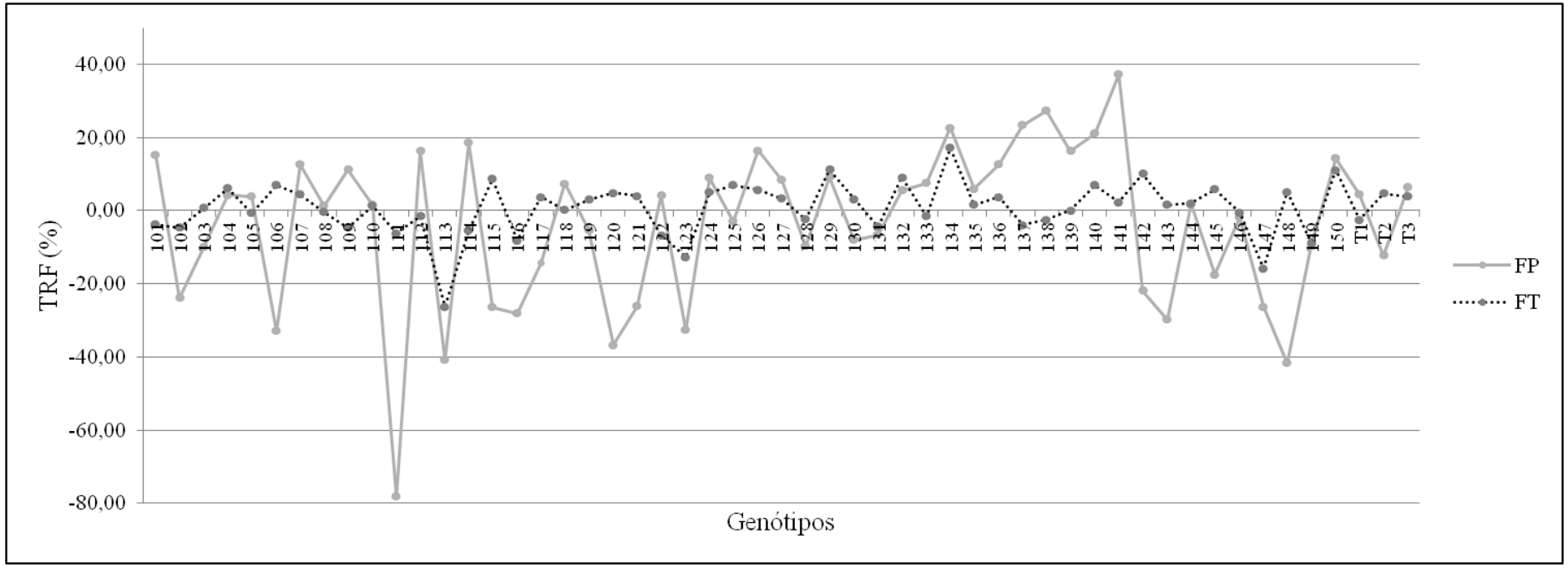

Figura 6 - Taxa de reação à ferrugem – TRF (%) sobre a produtividade de grãos (EFP, em %) e sobre o tamanho das sementes (EFT, em %) nos 50 cruzamentos e nas três testemunhas. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F_3, ESALQ, 2013/14

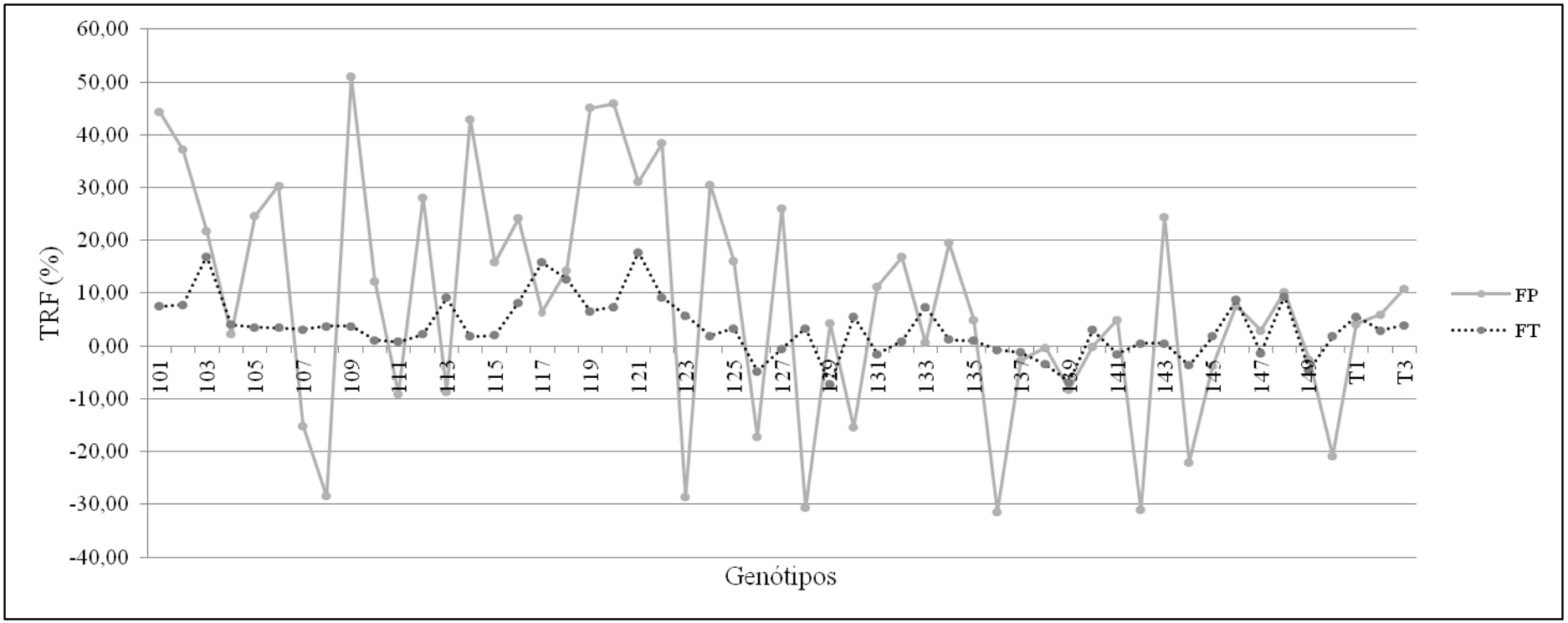

Figura 7 - Taxa de reação à ferrugem – TRF (%) sobre a produtividade de grãos (EFP, em %) e sobre o tamanho das sementes (EFT, em %) nos 50 cruzamentos e nas três testemunhas. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F_4, ESALQ, 2014/15

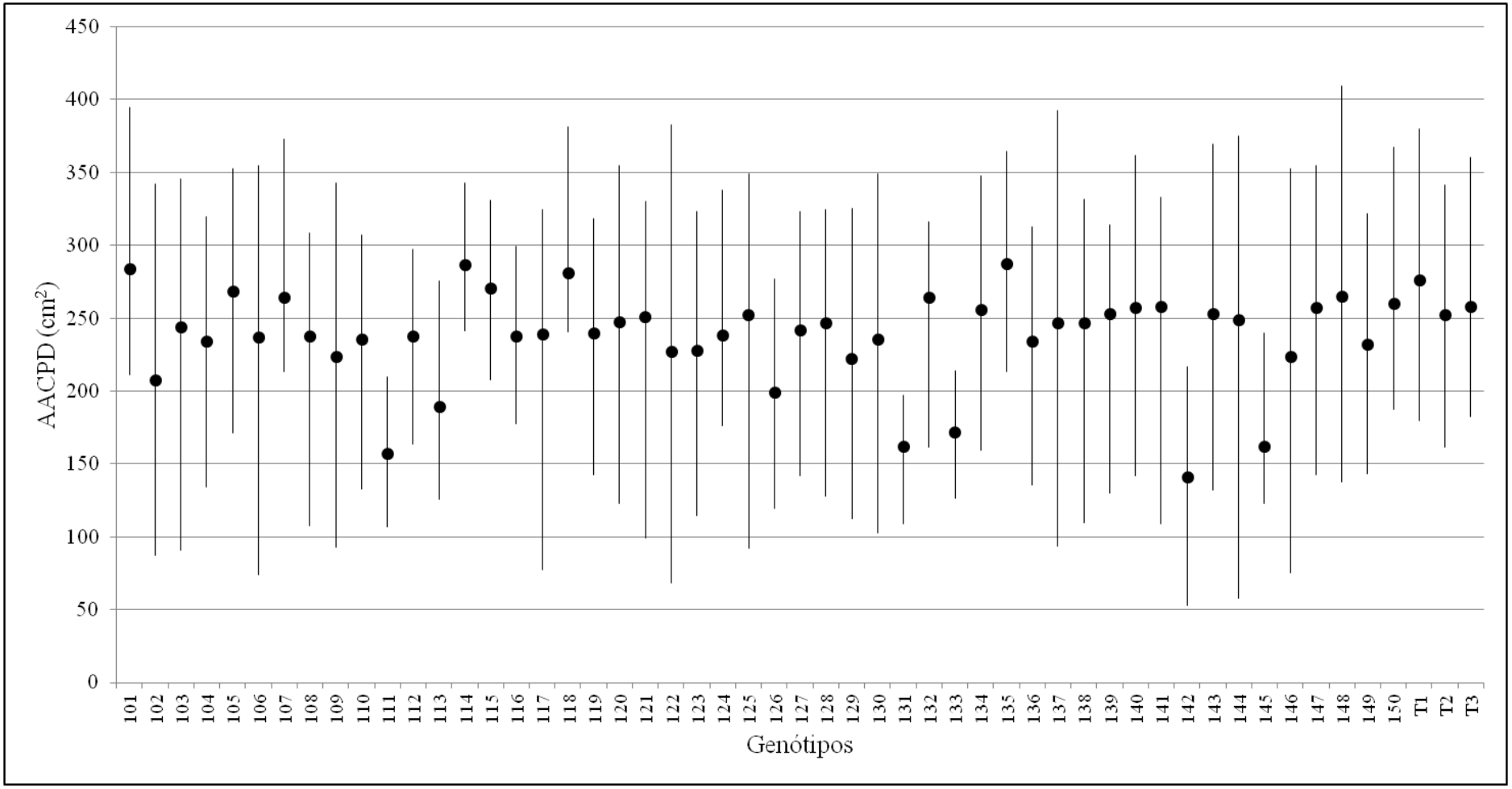

Figura 8 – Média e intervalo de confiança da severidade da doença (área abaixo da curva de progresso da doença - AACPD, em cm^2) dos cruzamentos e das três testemunhas: T1, T2 e T3. Os cruzamentos apresentam números identificadores variando de 101 a 150. Soja, Geração F4, ESALQ

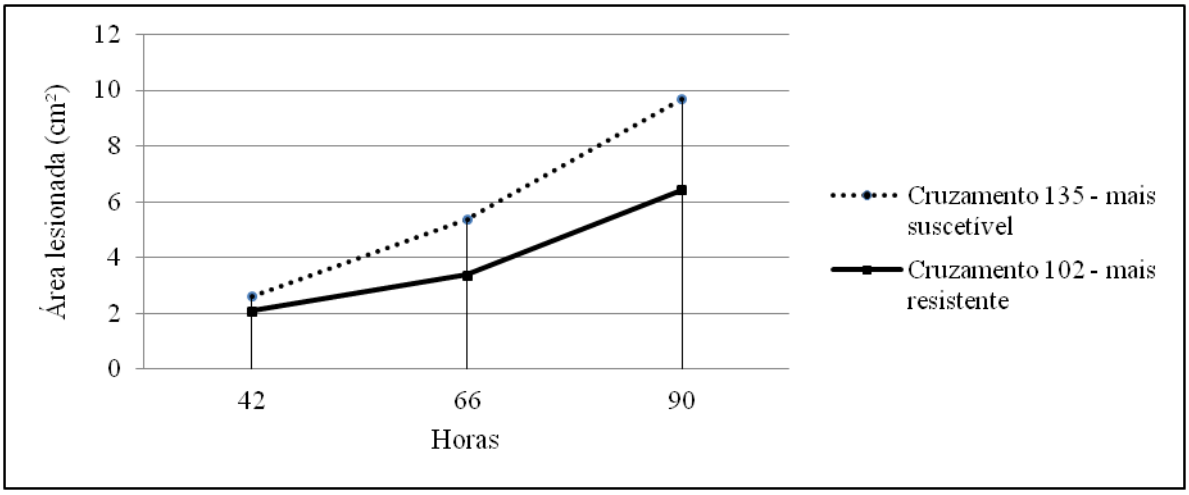

Figura 9 – Reta de evolução da área média lesionada no cruzamento mais suscetível e no cruzamentos mais resistente. Soja, Geração F_4, ESALQ

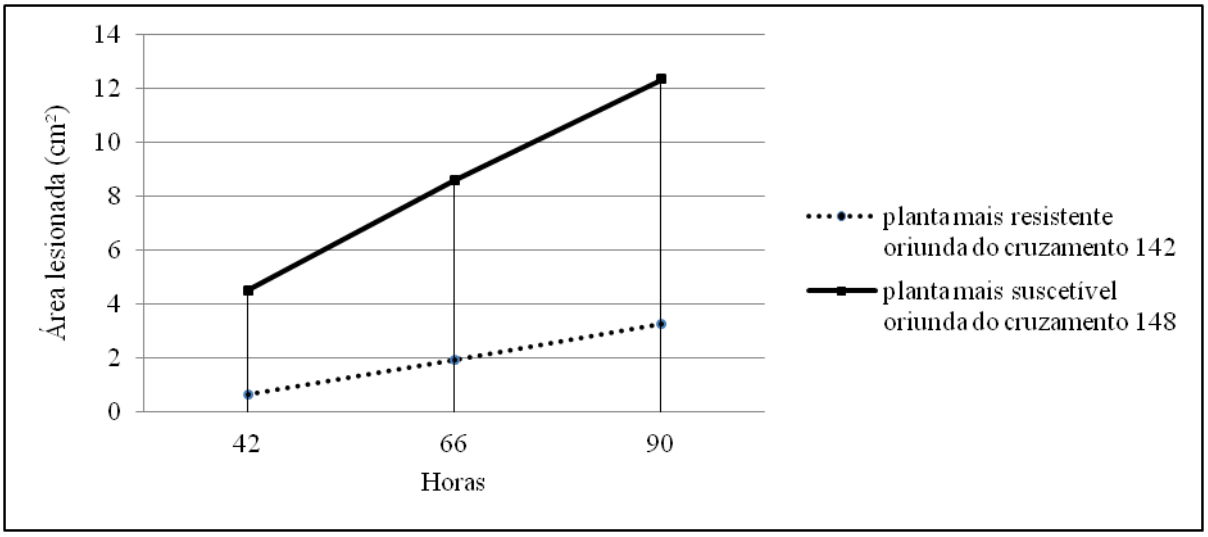

Figura 10 – Reta de evolução da área lesionada na planta mais suscetível e na planta mais resistente. Soja, Geração F_4, ESALQ