

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**POPULAÇÃO DE PLANTAS, FERRUGEM ASIÁTICA E
PRODUÇÃO DE SOJA**

Mariana Silva Loboda
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**POPULAÇÃO DE PLANTAS, FERRUGEM ASIÁTICA E
PRODUÇÃO DE SOJA**

Mariana Silva Loboda

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Maria Aparecida Pessoa da Cruz Centurion

Co-orientadora: Prof^ª Dr^ª Gisele Herbst Vazquez

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2009

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARIANA SILVA LOBODA, nascida em Ribeirão Preto/SP, no dia 30 de junho de 1984, ingressou em março de 2002 na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Câmpus de Jaboticabal onde, em janeiro de 2007, recebeu o título de Engenheira Agrônoma. Em março de 2007 iniciou o mestrado em Produção Vegetal nesta mesma Instituição.

**“Não tenho tempo para mais nada,
Ser feliz me consome muito!”**

(Clarice Lispector)

Dedico...

Aos meus pais, Orestes e Magda, pelo amor incondicional!

Por acreditarem em mim neste momento de mudança profissional... me apoiando, confiando, torcendo e vibrando com as novas conquistas!!!

Ao Thiago, meu irmão, por ser exemplo de conquistas, dedicação, luta e de como ser um ser humano simples e feliz!!!

A minha avó Luzia, por ser um sinônimo de amor em nossas vidas!!!

Amo vocês!!!

Ofereço...

Ao meu amado avô Mário (*in memoriam*)!!

Saudades profundas e intermináveis...

Agradecimento especial...

Ao Júnior, você é um exemplo de bondade e sua força me torna uma pessoa mais guerreira, fundamental em vários momentos durante esta etapa de conclusão e mudança!!!

Amo você...

Agradecimentos

À Deus, constante fonte de luz em minha vida.

À Prof^a Maria Aparecida, por todos os anos de convivência, pelos ensinamentos passados, pela orientação dedicada, pela confiança e pela paciência.

À Gisele Vazquez, por suas ajudas constantes em momentos fundamentais, via DDD e email.

À CNPq pela bolsa concebida durante esses anos de mestrado e fundamental para a elaboração deste trabalho.

À Ivana e ao Prof. Roberval, pela participação na banca examinadora tornando cada conselho essencial e me fazendo refletir em diversos pontos.

À Prof^a Rita e à Prof^a Fabíola, pela participação na banca de qualificação.

A todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal e da Fazenda de Ensino e Pesquisa, guardo vocês com todo carinho, a contribuição de cada um foi fundamental para esta realização. De maneira especial, agradeço ao Sr. Sebastião e ao Sr. Osmar por tudo o que fizeram por mim durante todos esses anos, e a Mônica por não medir esforços durante esses últimos dias.

A todos os professores e colegas durante as disciplinas realizadas.

A Gisele e a Beatriz por compartilharem todos esses momentos comigo, saibam que a contribuição de vocês foi mais que profissional. Ainda aos irmãozinhos Cristian, Elizângela, Helena e Daniel (Nabu) e todos os colegas de departamento, vocês permitiram que os dias fossem mais leves.

E todos aqueles que de maneira direta ou indiretamente me ajudaram para a realização deste trabalho, sou imensamente grata.

Agradeço do fundo do meu coração...

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO | ix |
| SUMMARY | x |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS | 1 |
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Revisão bibliográfica | 2 |
| CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA | 7 |
| Resumo | 7 |
| Introdução | 8 |
| Material e Métodos | 10 |
| Resultados e Discussão | 13 |
| Conclusões | 22 |
| CAPÍTULO 3 – EFEITOS DE REDUÇÕES DE POPULAÇÃO DE SOJA SOBRE O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE SOJA | 23 |
| Resumo | 23 |
| Introdução | 24 |
| Material e Métodos | 25 |
| Resultados e Discussão | 29 |
| Conclusões | 39 |
| REFERÊNCIAS | 40 |

POPULAÇÃO DE PLANTAS, FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUÇÃO DE SOJA

Resumo – A associação de diversas formas de controle da ferrugem asiática é essencial para a cultura da soja. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes populações de soja (400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 plantas/ha) e intervalos de aplicação do fungicida azoxystrobin + ciproconazole - Piori Xtra (10 e 20 dias) nas cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), na incidência da ferrugem asiática, características agrônômicas, produtividade, qualidade de grãos e qualidade fisiológica das sementes, durante a safra de 2006-07. A maior população de plantas na cultivar V-Max obteve a maior incidência da doença e produtividade, no entanto esta cultivar, por ser precoce, não foi afetada nos estádios de formação dos grãos. Já na cultivar MG/BR 46 (Conquista), as diferentes populações não influenciaram na incidência da doença, no entanto, acarretou em aumento da produtividade e, de maneira geral, o intervalo de aplicação de 10 dias obteve menor incidência da doença somente nesta cultivar. A qualidade fisiológica das sementes foi influenciada pela redução da população de soja tanto para a cultivar V-Max quanto para a cultivar MG/BR 46 (Conquista). O tamanho das sementes foi influenciado pela população de plantas somente para a cultivar V-Max. A qualidade dos grãos foi influenciada pela população na cultivar V-Max. A ferrugem asiática teve influência na porcentagem de grãos imaturos da cultivar MG/BR 46 (Conquista).

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, densidade populacional, qualidade fisiológica, qualidade de grãos.

PLANT POPULATION, SOYBEAN RUST AND SOYBEAN PRODUCTION

Summary - The association of various forms of control of soybean rust is essential for the soybean crop. The objective was to evaluate the influence of different populations of soybean (400,000, 340,000, 280,000, 220,000 and 160,000 plants/ha) and intervals of application of the fungicide azoxystrobin + cyproconazole - Piori Xtra (10 and 20 days) in the cultivars V-Max and MG/BR 46 (Conquista), the impact of soybean rust, agronomic characteristics, yield, grain quality and physiological quality of seeds during the 2006-07 season. The largest population of plants in cultivar V-Max got the highest incidence of disease and yield, however, this cultivar, being early, wasn't affected in the stages of formation of grains. Already in the cultivar MG/BR 46 (Conquista), the different populations didn't influence the incidence of the disease, however, resulted in increased productivity and, in general, the range of application for 10 days received lower incidence of disease only in this cultivar. The physiological quality of seeds was influenced by the reduction of the population of both the soybean cultivar V-Max as for cultivar MG/BR 46 (Conquista). The seed size was influenced only by the population of plants for a cultivar V-Max. The quality of grain is influenced by the growing population in the V-Max. The soybean rust had influence on the percentage of immature grains of the cultivar MG/BR 46 (Conquista).

Key-words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, population density, grain quality, physiological quality of seeds.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A cultura da soja nas décadas de 60, 70 e 80 era basicamente explorada na Região Sul do Brasil, sendo que a partir das décadas de 80 e principalmente a de 90, expandiu-se para o Centro-Oeste. Essa transformação promoveu o Estado do Mato Grosso a líder nacional de produção e produtividade de soja, sendo essa superior a 3.000 kg/ha. Tais fatores como o avanço na geração de tecnologia pela pesquisa, aos preços competitivos do complexo soja (grão, farelo, óleo) e dos produtores rurais que acreditaram no desenvolvimento agrícola do país foram os grandes responsáveis por essa expansão.

Após dois anos de decréscimo, a área plantada teve um pequeno aumento, na safra de 2007-08, atingindo cerca de 21,3 milhões de hectares, a produtividade média atingiu 2.816 kg/ha, e a produção total de 60,02 milhões de toneladas foi a maior no Brasil (CONAB, 2008).

Vários são os fatores que contribuem para a grande variação na produtividade desta cultura. Dentre esses fatores ressaltam-se as doenças, que dependendo do nível de infecção podem causar danos que não compensem o custo operacional da colheita, causando, portanto, perdas de até 100% nas lavouras.

Atualmente a ferrugem asiática da soja é a doença mais agravante nesta cultura. Desde sua descoberta em território nacional, tal doença tem sido alvo de vários estudos para garantir ao produtor rural melhores condições para a produção da cultura e controle eficaz da mesma.

2. Revisão bibliográfica

Atualmente, a soja é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo. Após dois anos de decréscimo, a área plantada teve pequeno aumento, na safra de 2007-08, atingindo cerca de 21,3 milhões de hectares, a produtividade média atingiu 2.816 kg/ha, e a produção total de 60,02 milhões de toneladas foi a maior no Brasil (CONAB, 2008). Entre os produtos do complexo soja, destacam-se o farelo e o óleo resultante do processo de esmagamento de grãos. A composição rica em proteína permite o destino do primeiro subproduto ao consumo animal, enquanto que o óleo ao consumo humano (BRUM, 2005). Além disso, apresenta compostos bioativos, como as isoflavonas, as quais têm sido largamente estudadas quanto aos efeitos benéficos a saúde humana no controle do câncer, problemas cardiovasculares, osteoporose, colesterol, diabetes, obesidade e síndrome de climatério (MANDARINO e CARRÃO-PANIZZI, 1997; LUI et al., 2003).

A produtividade da soja é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo, sendo que os altos rendimentos só são obtidos mediante condições ambientais favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. As principais práticas de manejo que devem ser adotadas para otimizar o rendimento de grãos estão relacionadas à época de semeadura adequada para a região de cultivo, minimizando as limitações edafoclimáticas e nutricionais, além da escolha correta das cultivares, utilização de populações de plantas satisfatórias, como também o monitoramento e controle de plantas invasoras, pragas e principalmente doenças (MARTINS et al., 1999; EVANS, 1993 citado por NAVARRO JÚNIOR e COSTA, 2002).

As doenças são responsáveis por considerável variação na produção da soja. No Brasil, aproximadamente 40 doenças já foram identificadas. A importância econômica de cada doença depende do ano agrícola, da região e das condições climáticas de cada safra, podendo acarretar perdas anuais de 15 a 20% na produção, porém, algumas ocasionam perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2005).

Ultimamente, a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydon & P. Sydon) tem sido alvo das maiores preocupações entre os sojicultores. Esta doença, altamente agressiva ocorre desde 1902, causando danos de 10-40% na Tailândia, 10-90% na Índia, 10-50% no sul da China, 23-90% no Taiwan, e 40% no Japão (GODOY e CANTERI, 2004). No Brasil, sua ocorrência foi relatada pela primeira vez no final da safra 2000-01 (YORINORI et al., 2002). Desde então já foi identificada em praticamente todas as regiões produtoras (EMBRAPA, 2004).

Phakopsora pachyrhizi é um fungo biotrófico, necessitando de hospedeiro vivo para sobreviver e multiplicar-se. Na região Centro-Oeste e Nordeste a sobrevivência da ferrugem da soja tem ocorrido em lavouras irrigadas no período de entressafra (EMBRAPA, 2004). A doença é favorecida por condições de temperatura entre 14 - 28 °C, além de chuvas bem distribuídas com períodos de molhamento extensos e umidade relativa do ar alta (YORINORI e WILFRIDO, 2002).

A expansão de áreas irrigadas nos cerrados brasileiros tem possibilitado o cultivo da soja no outono/inverno para produção de sementes. Este cultivo favorece a sobrevivência dos fungos causadores da antracnose, da ferrugem, do cancro da haste, da podridão branca da haste, podridão vermelha da raiz e dos nematóides de galhas e do de cisto (EMBRAPA, 2005).

Os uredósporos são facilmente disseminados para lavouras próximas ou a longas distâncias pelo vento, porém, não são transmitidos pela semente, restos culturais ou por material processado como a torta e o farelo de soja (EMBRAPA, 2005; YORINORI et al., 2004).

A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar aborto, queda das vagens, má formação e comprometimento no enchimento dos grãos, reduzindo a massa e perda total do rendimento (GODOY e CANTERI, 2004 e EMBRAPA, 2005).

Lavouras severamente atingidas tiveram redução de rendimento potencial de 55-60 sacos/ha (3300-3600 kg/ha) para 14-15 sacos/ha (840-900 kg/ha). Em diversas lavouras dos cerrados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso, onde as semeaduras foram tardias e a doença ocorreu na fase vegetativa, nas áreas sem controle químico, não houve rendimento que justificasse a colheita (YORINORI et al., 2004).

Os danos mais significativos no Brasil ocorreram na safra de 2003-04, quando os custos imputados à doença foram superficialmente estimados em dois bilhões de dólares, incluídos os custos da aquisição dos fungicidas, os custos da sua aplicação e as perdas de rendimento. Estima-se em 8% o custo de produção por conta da ferrugem (DALL'AGNOL, 2005).

Segundo ROESSING (2006), a ferrugem asiática foi responsável por 2,4% da queda de produtividade em 2005-06 onde, a CONAB estimava em janeiro de 2006 produtividade de 2.628 kg/ha e, em abril de 2006 caiu para 2.511 kg/ha. No total da produção estimada, esse percentual representou 1,5 milhões de toneladas. Considerando o preço médio da Bolsa de Chicago, de US\$220,00/t, essa perda representou US\$330,00 milhões.

O controle das diversas doenças da soja consiste num conjunto de práticas culturais, envolvendo o uso de cultivares resistentes, tratamento de sementes, adubação mineral equilibrada, rotação de culturas e uso de fungicidas na parte aérea (BALARDIN, 1999).

Em relação à ferrugem, esforços estão sendo feitos no sentido de se desenvolver cultivares resistentes para as condições brasileiras, contudo enquanto isso não ocorre, recomenda-se à utilização de cultivares mais precoces, evitar o prolongamento do período de semeadura, monitorar constantemente as lavouras e, quando constatada a doença, efetuar o controle químico com fungicidas, que até o momento, é a principal forma de controle (SOARES et al., 2004). Segundo CUNHA et al. (2006), por não haver cultivar recomendada para as condições brasileiras que apresenta resistência ou tolerância a ferrugem, deve-se buscar soluções de manejo e controle para a doença.

Os fungicidas de ação protetora, quando necessários, devem ser reaplicados com intervalos de 10 a 15 dias. Caso as condições climáticas sejam favoráveis e se houve elevado potencial de inóculo na região, substituir esses fungicidas por produtos de ação curativa. Sendo necessário, estes fungicidas devem ser reaplicados a intervalos de 20 a 25 dias (YORINORI et al., 2004).

Ainda, segundo YORINORI et al. (2004), vários fatores devem ser levados em consideração para um controle químico mais eficaz e econômico, dentre eles ressaltam-se: a capacidade de identificar a doença na fase inicial; redução do período de semeadura na propriedade ou na região; adequada densidade da cultura; escolha correta do fungicida; condições climáticas; preços dos fungicidas entre outros. De acordo com SOARES (2006), embora eficiente e economicamente vantajoso quando bem aplicado, o controle químico é uma prática que encarece o custo de produção, e medidas que possam vir a diminuir o custo da aplicação desses produtos, sem afetar sua eficiência, são sempre desejáveis. Desta maneira, o controle da doença tem exigido combinação de práticas a fim de se evitar perdas (JULIATTI et al., 2006).

Destaca-se nesses fatores a adequação da população de plantas. Acredita-se que com a diminuição da densidade e/ou espaçamento de plantas, haverá maior cobertura foliar do fungicida obtendo-se assim, maior proteção da parte inferior do dossel, onde atualmente, o acesso do fungicida nesta área é difícil, principalmente à medida que as plantas crescem, havendo assim contínua reprodução e desenvolvimento do fungo. Segundo PEREIRA et al. (2005), as lesões são mais numerosas na base e nas nervuras dos folíolos nas folhas baixas, por serem áreas com maior umidade relativa do ar e por haver microclima favorável à germinação, penetração e infecção dos tecidos foliares. YORINORI (2006) aponta como principais falhas no controle da ferrugem asiática a deficiência da cobertura foliar e a densidade excessiva de plantas e/ou massa foliar que dificulta a penetração do fungicida no interior da folhagem.

Todavia, VAZQUEZ (2005), estudando a influência das populações de 400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 plantas/ha sobre a área foliar de duas cultivares de soja, verificou que houve tendência significativa de aumento da área foliar por planta

com o decréscimo da população por área. Portanto, mesmo havendo decréscimo da população, não há diminuição no índice de área foliar (relação entre a área foliar total e a área do solo sombreada) o que, por sua vez, não poderia favorecer a melhor penetração do fungicida na parte baixa das plantas.

Testes de cobertura foliar realizados com papel sensível têm demonstrado que a deposição do fungicida, na parte interna da folhagem sofre redução do topo para a parte inferior das plantas, qualquer que seja a tecnologia e o volume de aplicação. Isso indica que, nas folhas inferiores, há deposição de sub-dose de fungicida, uma cobertura parcial, podendo não afetar o fungo ou apresentar efeito parcial, com residual muito curto, permitindo a ressurgência da ferrugem em poucos dias (YORINORI, 2006).

De acordo com o grau de desenvolvimento vegetativo no momento da aplicação, muitas vezes com total fechamento e grande área foliar, é necessário desenvolver técnicas de aplicação e manejo cultural que ofereçam a máxima capacidade de penetração na massa de folhas e melhor cobertura possível (ANTUNIASSI et al., 2005).

Esses autores estudando diferentes sistemas de aplicação terrestre no controle da ferrugem da soja no final do ciclo, observaram que a doença foi controlada de maneira mais satisfatória na parte superior das plantas nos diversos tratamentos testados, sendo que nas partes médias e inferiores os resultados foram variáveis.

Ainda estudando diferentes técnicas de aplicação terrestre, ANTUNIASSI et al. (2006ab), verificaram a mesma tendência citada anteriormente. Neste caso, nas folhas das partes inferior e média há menos depósito do fungicida testado em todos os tratamentos testados, sendo que o depósito na parte superior apresentou maior equilíbrio que as demais partes. Desta maneira, houve controle satisfatório da ferrugem na parte superior do dossel e nas partes inferior e mediana o controle foi muito variável.

BAUER e RAETANO (2000), estudando pulverizadores convencionais e com assistência de ar na deposição de produtos na cultura da soja, verificaram que não houve diferença significativa na deposição na parte superior da cultura, entretanto, nos terços médio e inferior, houve diferença significativa na deposição dos produtos.

CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Influência da população de plantas na eficiência de controle da ferrugem asiática da soja

RESUMO – Uma das principais doenças da cultura da soja é a ferrugem asiática, portanto, tornam-se necessárias práticas de manejo adequadas para minimizar o efeito da doença. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da população de soja na incidência da ferrugem asiática, na safra 2006-07, nas cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista). Os tratamentos foram: 400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 plantas/ha e dois intervalos de aplicação do fungicida azoxystrobin + ciproconazole - Piori Xtra (10 e 20 dias). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 4 repetições, sendo cada parcela constituída por quatro linhas de 4m espaçadas em 0,45m. Foram avaliadas as seguintes características: estimativa da severidade da ferrugem asiática através de escala diagramática, população final de plantas, altura de plantas na maturidade, altura de inserção da primeira vagem, número médio de vagens por planta, porcentagem de vagens chochas por planta, produtividade e massa de 100 grãos. A maior população de plantas na cultivar V-Max obteve a maior incidência da doença e produtividade, no entanto esta cultivar, por ser precoce, não foi afetada nos estádios de formação dos grãos. Já na cultivar MG/BR 46 (Conquista), as diferentes populações não influenciaram na incidência da doença, no entanto, acarretou em aumento da produtividade e, de maneira geral, o intervalo de aplicação de 10 dias obteve menor incidência da doença somente nesta cultivar.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, densidade populacional.

Introdução

Atualmente, a soja é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo. Entre os produtos do complexo soja, destacam-se o farelo e o óleo resultante do processo de esmagamento de grãos. A composição rica em proteínas permite o destino do primeiro subproduto ao consumo animal, enquanto que o óleo ao consumo humano (BRUM, 2005). Após dois anos de decréscimo, a área plantada teve pequeno aumento, na safra de 2007-08, atingindo cerca de 21,3 milhões de hectares, a produtividade média atingiu 2.816 kg/ha, e a produção total recorde de 60,02 milhões de toneladas foi a maior no Brasil (CONAB, 2008).

A produtividade da soja é definida pela interação entre a planta, o solo, o clima e o manejo, sendo que os altos rendimentos só são obtidos mediante condições ambientais favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. As principais práticas de manejo que devem ser adotadas para otimizar o rendimento de grãos estão relacionadas à época de semeadura adequada para a região de cultivo, minimizando as limitações edafoclimáticas e nutricionais, além da escolha correta das cultivares, utilização de populações de plantas satisfatórias, como também o monitoramento e controle de plantas invasoras, pragas e principalmente doenças (MARTINS et al., 1999; EVANS, 1993 citado por NAVARRO JÚNIOR e COSTA, 2002).

As doenças são responsáveis por considerável variação na produção da soja. Ultimamente, a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow) tem sido alvo das maiores preocupações entre técnicos e agricultores. Esta doença, ocorre no Hemisfério Leste desde 1902, causando danos de 10-40% na Tailândia, 10-90% na Índia, 10-50% no sul da China, 23-90% no Taiwan, e 40% no Japão (GODOY e CANTERI, 2004). No Brasil, sua ocorrência foi relatada pela primeira vez no final da safra 2000-01 (YORINORI et al., 2002). Desde então já foi identificada em praticamente todas as regiões produtoras (EMBRAPA, 2004).

A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o

tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar aborto, queda das vagens, má formação e comprometimento no enchimento dos grãos, reduzindo a massa e provocando a perda total do rendimento (GODOY e CANTERI, 2004 e EMBRAPA, 2005). Os uredósporos são facilmente disseminados para lavouras próximas ou a longas distâncias através do vento, porém, não são transmitidos pela semente, restos culturais ou por material processado como a torta e o farelo de soja (EMBRAPA, 2005; YORINORI et al., 2004).

Os danos mais significativos no Brasil, ocorreram na safra de 2003-04, quando os custos imputados à doença foram superficialmente estimados em dois bilhões de dólares, incluídos os custos da aquisição dos fungicidas, os custos da sua aplicação e as perdas de rendimento. Estima-se em 8% o aumento do custo de produção por conta da ferrugem (DALL'AGNOL, 2005).

Por não haver cultivar recomendada para as condições brasileiras que apresente resistência ou tolerância à ferrugem, deve-se buscar soluções de manejo e controle para a doença (CUNHA et al., 2006).

Segundo YORINORI et al. (2004), vários fatores devem ser levados em consideração para um controle químico mais eficaz e econômico, dentre eles ressaltam-se: a capacidade de identificar a doença na fase inicial; a redução do período de semeadura na propriedade ou na região; a adequada densidade da cultura; a escolha correta do fungicida; as condições climáticas; e os preços dos fungicidas entre outros. De acordo com SOARES (2006), embora eficiente e economicamente vantajoso quando bem aplicado, o controle químico é uma prática que encarece o custo de produção, e medidas que possam vir a diminuir o custo da aplicação desses produtos, sem afetar sua eficiência, são sempre desejáveis. Desta maneira, o controle da doença tem exigido uma combinação de práticas a fim de se evitar perdas (JULIATTI et al., 2006).

YORINORI (2006) aponta como principais falhas no controle da ferrugem asiática, a deficiência da cobertura foliar e a densidade excessiva de plantas e/ou massa foliar que

dificulta a penetração do fungicida no interior da folhagem. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da população de soja e do intervalo de aplicação do fungicida na incidência da ferrugem asiática, nas características agronômicas e produtividade em duas cultivares de soja, durante a safra de 2006-07.

Material e Métodos

O trabalho de pesquisa desenvolveu-se em laboratório localizado no Departamento de Produção Vegetal, e em área experimental da Fazenda de Ensino, na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, situada na latitude 21°18'22" S, longitude 48°18'18" W, altitude de 595 m, na safra 2006-07.

O clima da região é do tipo Cwa, sendo o mês mais quente, o de janeiro (24,2 °C) e os mais frios os de junho e julho (17,9 °C), apresentando precipitação média anual de 1435 mm (ANDRÉ e VOLPE, 1982). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico tipo de textura argilosa, apresentando topografia suavemente ondulada e condições de boa drenagem (ANDRIOLI e CENTURION, 1999).

Foram conduzidos dois experimentos, utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por quatro linhas de 4m espaçadas em 0,45m. A área útil foi constituída pelas duas fileiras centrais.

Em cada experimento utilizou-se uma cultivar, a V-Max e MG/BR 46 (Conquista), ambas suscetíveis à ferrugem asiática. Os tratamentos foram cinco populações de plantas (400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 plantas/ha) e dois intervalos de aplicação de fungicida (10 e 20 dias).

A cultivar V-Max é considerada de ciclo precoce e a MG/BR 46 (Conquista) de ciclo médio, para o Estado de São Paulo, sendo que no experimento as cultivares

atingiram o estágio de desenvolvimento R9 (RITCHIE et al., 1982) em 104 e 126 dias, respectivamente.

As cultivares foram semeadas mecanicamente em sistema de preparo de solo convencional no dia 30/11/2006. As sementes foram tratadas, momentos antes da semeadura, com os fungicidas carbendazim + thiram (Derosal Plus®) e com inseticida tiametoxam (Cruiser®) nas doses de 30 +70 g i.a./100 kg de sementes e 0,70 g i.a./kg de sementes, respectivamente, e inoculante na dose recomendada pelo fabricante. Para a adubação de semeadura utilizou-se 300 kg/ha do adubo formulado 0-20-20, de acordo com RAIJ et al. (1997). Para o controle de plantas daninhas utilizaram-se os herbicidas trifluralina (Trifluralina 445 CE®) e S-metolachlor (Dual Gold 960 CE®) nas doses 80 L e 1440 g i.a./ha, respectivamente, e capinas manuais quando necessário. Após a emergência efetuou-se o desbaste, ajustando as populações de acordo com os tratamentos estudados.

O controle de pragas foi realizado por meio do monitoramento da cultura, utilizando-se o inseticida endosulfam (Thiodan®), na dose de 525 g i.a./ha, quando necessário.

Para o controle da ferrugem asiática utilizou-se o fungicida sistêmico azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), na dose de 60 + 24 g i.a./ha, com a adição de Nimbus 0,5% v/v, como recomendado pelo fabricante. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado (1,75 kgf/cm², mantida pelo CO₂ comprimido) com vazão de 250 L/ha, com uma barra com quatro bicos cones espaçados em 0,45m.

As pulverizações iniciaram-se a partir do aparecimento dos primeiros sintomas da ferrugem asiática, sendo que na ocasião as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista) estavam no estágio de desenvolvimento R6 e R4, respectivamente. (RITCHIE et al., 1982). No total realizaram-se duas e cinco pulverizações para o intervalo de aplicação de 10 dias e uma e três pulverizações no intervalo de 20 dias, para as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), respectivamente.

A estimativa da severidade da ferrugem asiática foi realizada com o auxílio da escala diagramática proposta por GODOY et al. (2006), apresentada na Figura 1.

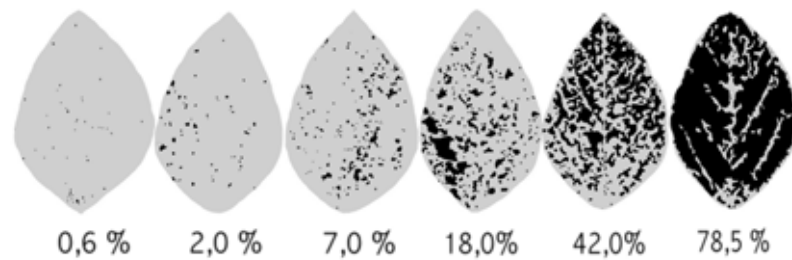


Figura 1. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem asiática (GODOY et al, 2006).

Avaliou-se da seguinte maneira: em quatro pontos nas linhas centrais de cada parcela, estimou-se a severidade no terço inferior, médio e superior das plantas de quatro folhas, sendo a média desses valores utilizada para a estimativa da severidade de doença na planta toda.

No momento da colheita efetuou-se a contagem de plantas na área útil para determinação da densidade populacional. Ainda em campo experimental, foram coletadas 10 plantas da área útil para a determinação, em laboratório, da altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e porcentagem de vagens chochas por planta. Para a produtividade (kg/ha a 13% de umidade - base úmida), as plantas da área útil foram trilhadas e os grãos pesados. Determinou-se ainda a massa de 100 grãos, utilizando-se a média dos pesos de quatro sub-amostras.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, no esquema fatorial 5 x 2 (população x intervalo de aplicação) e, a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados quantitativos (população) também foram submetidos à análise de regressão polinomial. Realizaram-se ainda, análises de correlação entre todas as características estudadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa ESTAT (BARBOSA et al., 1992).

Resultados e Discussão

Ao observar a severidade da ferrugem asiática na cultivar V-Max, notou-se que a interação entre populações x intervalos de aplicação de fungicida foi significativa a 5% de probabilidade (Tabela 1). Em seu desdobramento (Figura 2), verifica-se que não há diferença significativa no intervalo de aplicação de 20 dias, portanto, neste intervalo, o nível populacional não interfere na porcentagem de área foliar infectada. O mesmo não ocorre para o intervalo de aplicação de 10 dias, onde o aumento da população de soja acarreta em um aumento da severidade da doença, de maneira linear e positiva.

Contudo, a cultivar V-Max foi favorecida por sua precocidade, uma vez que foi colhida anteriormente aos dias em que as condições de temperatura e umidade tornaram-se mais favoráveis à incidência da ferrugem. Acredita-se que o pequeno e ereto porte desta cultivar, bem como a pouca ramificação, influenciados por diferentes populações apresentaram porcentagem de infecção da área foliar inferior a das cultivares que não possuem essas características.

Para a cultivar MG/BR 46 (Conquista), nas quatro avaliações realizadas da severidade da ferrugem asiática, não houve diferença estatística para o fator população, ou seja, a diminuição da densidade populacional não proporcionou, teoricamente, uma maior cobertura do fungicida na parte inferior do dossel, onde permite-se a reprodução e desenvolvimento do fungo devido ao seu microclima favorável. Observa-se que houve aumento da porcentagem de área foliar infectada da primeira para a última avaliação (Tabela 1).

Já para o intervalo de aplicação, verifica-se que houve diferenças estatísticas significativas, com exceção da segunda avaliação. Em todos esses casos, o intervalo de 10 dias proporcionou menor porcentagem de área foliar infectada (Tabela 1).

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se as médias de população final, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens, porcentagem de vagens chochas, produtividade e massa de 100 grãos, para as cultivares V-Max e MG/BR 46, respectivamente.

Tabela 1. Nível de infecção de ferrugem asiática em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivares V-Max e MG/BR-46 (Conquista).

| Tratamentos | % de área foliar infectada ² | | | | |
|----------------------|---|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | V-Max | | MG/BR 46 (Conquista) | | |
| | 1ª avaliação | 1ª avaliação | 2ª avaliação | 3ª avaliação | 4ª avaliação |
| População (P) | | | | | |
| 400.000 | 8,00 ¹ a | 9,76 | 15,66 | 17,62 | 19,78 |
| 340.000 | 6,03 ab | 10,24 | 16,46 | 16,99 | 18,32 |
| 280.000 | 5,81 b | 12,15 | 16,50 | 18,57 | 20,31 |
| 220.000 | 5,58 b | 10,32 | 16,72 | 19,90 | 21,97 |
| 160.000 | 5,00 b | 10,20 | 15,41 | 17,55 | 19,20 |
| Teste F | 4,62 ** | 0,90 ^{NS} | 0,06 ^{NS} | 0,88 ^{NS} | 1,14 ^{NS} |
| DMS | 2,19 | 4,02 | 8,11 | 5,02 | 5,29 |
| Intervalo (I) | | | | | |
| 10 dias | 6,01 | 8,82 b | 15,19 | 16,92 b | 18,72 b |
| 20 dias | 6,15 | 12,25 a | 16,89 | 19,33 a | 21,11 a |
| Teste F | 0,09 ^{NS} | 15,43 ** | 0,93 ^{NS} | 4,93 * | 4,38 * |
| DMS | 0,97 | 1,79 | 3,60 | 2,23 | 2,35 |
| P x I | 3,00 * | 1,74 ^{NS} | 0,57 ^{NS} | 2,48 ^{NS} | 1,90 ^{NS} |
| CV (%) | 24,61 | 26,15 | 34,60 | 18,96 | 18,17 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em *arcoseno* $\sqrt{\frac{x}{100}}$

Em ambas cultivares, todos os valores da população final de plantas diferiram estatisticamente entre si, o que comprova que o desbaste realizado foi eficiente para a obtenção do número de plantas desejado para o ensaio (Tabelas 2 e 3).

Em relação à altura de planta, somente houve diferença estatística significativa para o fator população (Tabelas 2 e 3), onde o aumento desse fator ocasiona aumento da altura de plantas tanto para a cultivar V-Max quanto para a MG/BR 46 (Conquista).

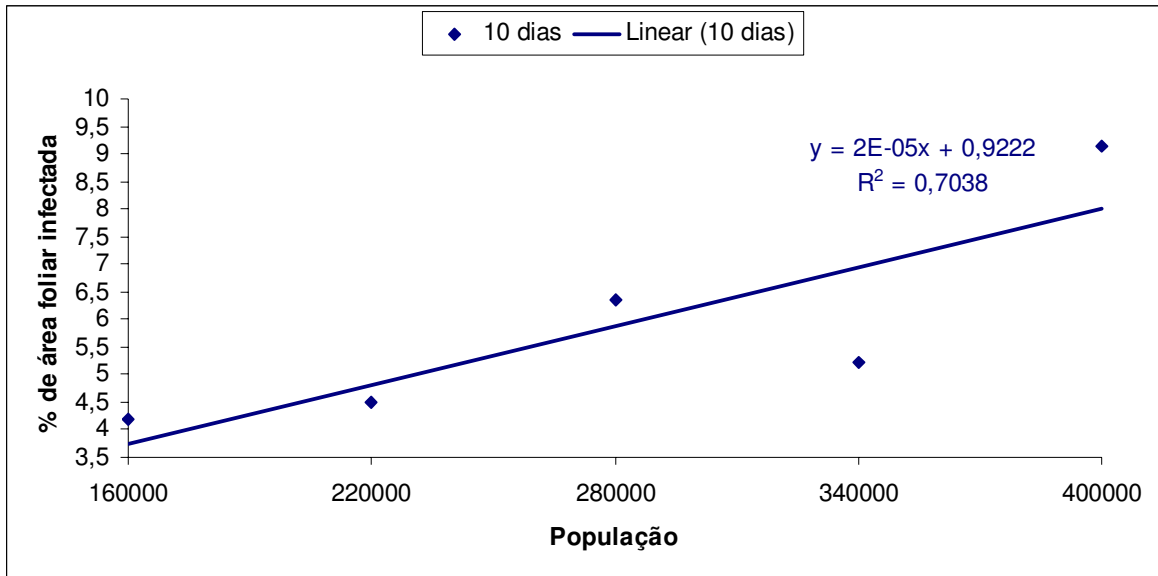


Figura 2. Relação entre porcentagem de área foliar infectada e diferentes populações de plantas, cultivar V-Max. Jaboticabal (SP), 2006-07.

De acordo com MOORE (1991) tal resultado é reflexo do maior sombreamento em populações elevadas, em função do aumento da competição por luz pelas plantas adjacentes. Os resultados encontrados corroboram com os de URBEN FILHO e SOUZA (1993); MARTINS et al. (1999); TOURINO et al. (2002) e VAZQUEZ (2005). Ressalta-se que na população de 160.000 plantas/ha a cultivar V-Max não atingiu a altura mínima (50 cm) ideal para a colheita mecanizada (SEDIYAMA et al., 1985).

Observaram-se resultados semelhantes à altura de plantas, em ambas cultivares, para a altura de inserção da primeira vagem (Tabelas 2 e 3). Há controvérsias quando se relaciona altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem. Autores como PENDLETON e HARTWIG (1973); QUEIROZ et al. (1979); MARCOS FILHO (1986) e URBEN FILHO e SOUZA (1993) relataram relação positiva. Já ROSOLEM et al. (1983); REZENDE et al. (1985) e CARDOSO e REZENDE (1987) não observaram relação entre os dois fatores. No entanto, a cultivar V-Max novamente não apresentou altura mínima de 10 cm, em relação à superfície do solo, preconizada como ideal para a colheita mecanizada (SILVA, 1998).

Tabela 2. População final, altura de planta, altura de inserção da 1ª vagem, número de vagens por planta, porcentagem de vagens chochas por planta, produtividade e massa de 100 grãos em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar V-Max.

| População (P) | População final plantas/ha | Altura de planta (cm) | Altura de inserção da 1ª vagem (cm) | Nº vagens por planta | % vagens chochas por planta ² | Produtividade (kg/ha) | Massa de 100 grãos (g) |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|--|-----------------------|------------------------|
| 400000 | 380.083 ¹ | 56,38 a | 9,80 a | 26,23 d | 7,92 | 2.979,62 a | 15,49 ab |
| 340000 | 322.467 | 56,59 a | 9,43 a | 29,55 cd | 7,87 | 2.758,70 a | 14,96 bc |
| 280000 | 284.937 | 55,79 a | 9,03 ab | 34,82 bc | 6,45 | 2.754,80 a | 14,83 c |
| 220000 | 214.320 | 52,10 ab | 7,68 bc | 39,61 ab | 7,03 | 2.677,96 a | 16,00 a |
| 160000 | 142.592 | 48,91 b | 6,40 c | 44,80 a | 7,62 | 2.056,76 b | 15,01 bc |
| Teste F | 170,95 ** | 4,60 ** | 11,85 ** | 13,93 ** | 0,56 NS | 12,16 ** | 10,92 ** |
| DMS | 29,38 | 6,47 | 1,68 | 8,27 | 3,43 | 412,06 | 0,60 |
| Intervalo (I) | | | | | | | |
| 10 dias | 268.197 | 54,01 | 8,15 | 34,85 | 7,50 | 2.579,84 | 15,20 |
| 20 dias | 269.862 | 53,90 | 8,79 | 35,15 | 7,25 | 2.711,29 | 15,31 |
| Teste F | 0,06 NS | 0,00 NS | 3,06 NS | 0,02 NS | 0,11 NS | 2,17 NS | 0,72 NS |
| DMS | 13,05 | 2,87 | 0,75 | 3,67 | 1,52 | 183,157 | 0,26 |
| P x I | 0,43 NS | 0,64 NS | 0,43 NS | 0,47 NS | 0,27 NS | 1,07 NS | 4,63 ** |
| CV (%) | 7,47 | 8,21 | 13,64 | 16,18 | 31,88 | 10,66 | 2,71 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

NS não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em $\arcseno \sqrt{\frac{x}{100}}$

Tabela 3. População final, altura de planta, altura de inserção da 1ª vagem, número de vagens por planta, porcentagem de vagens chochas por planta, produtividade e massa de 100 grãos em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar MG/BR 46 (Conquista).

| População (P) | População final | | Altura de planta (cm) | Altura de inserção da 1ª vagem (cm) | Nº vagens por planta | % vagens chochas por planta ² | Produtividade (kg/ha) | Massa de 100 grãos (g) |
|----------------------|----------------------|------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|--|-----------------------|------------------------|
| | Plantas/ha | Plantas/ha | | | | | | |
| 400000 | 361.712 ¹ | 361.712 | 78,40 a | 23,93 a | 39,06 | 16,75 | 3.290,20 a | 12,16 |
| 340000 | 303.703 | 303.703 | 75,79 a | 23,19 ab | 42,51 | 17,98 | 2.635,44 b | 11,07 |
| 280000 | 262.962 | 262.962 | 70,83 ab | 23,03 ab | 46,03 | 22,74 | 2.575,90 b | 10,92 |
| 220000 | 217.036 | 217.036 | 68,27 ab | 20,53 ab | 56,28 | 21,54 | 2.833,20 ab | 11,60 |
| 160000 | 146.666 | 146.666 | 63,36 b | 18,53 b | 60,52 | 31,42 | 2.350,74 b | 10,78 |
| Teste F | 154,58 ** | 154,58 ** | 5,09 ** | 3,65 * | 2,67 NS | 1,85 NS | 6,30 ** | 2,50 NS |
| DMS | 27,26 | 27,26 | 10,94 | 4,86 | 23,14 | 17,49 | 582,21 | 1,49 |
| Intervalo (I) | | | | | | | | |
| 10 dias | 256.042 | 256.042 | 72,58 | 22,19 | 47,41 | 22,89 | 2.920,35 a | 11,67 a |
| 20 dias | 260.042 | 260.042 | 70,07 | 21,50 | 50,36 | 21,28 | 2.553,84 b | 10,94 b |
| Teste F | 0,30 NS | 0,30 NS | 1,12 NS | 0,43 NS | 0,34 NS | 0,18 NS | 8,45 ** | 5,08 * |
| DMS | 12,12 | 12,12 | 4,86 | 2,16 | 10,28 | 7,77 | 258,78 | 0,66 |
| P x I | 1,98 NS | 1,98 NS | 0,98 NS | 0,31 NS | 0,56 NS | 1,13 NS | 8,95 ** | 2,93 NS |
| CV (%) | 7,22 | 7,22 | 10,50 | 15,24 | 32,41 | 54,22 | 14,56 | 9,02 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em $\arccoseno \sqrt{\frac{x}{100}}$

O fator população interferiu significativamente no número de vagens por planta na cultivar V-Max (Tabela 2), onde nota-se que aumentos na população de soja ocasionam decréscimos no número de vagens por planta. Tais resultados corroboram com os obtidos por PEIXOTO et al. (2000), TOURINO et al. (2002), RAMBO et al. (2003 e 2004) e VAZQUEZ (2005). Para a cultivar MG/BR 46 (Conquista) a variável número de vagens por planta não foi influenciada pelos fatores estudados (Tabela 3).

Em relação à porcentagem de vagens chochas, os dois fatores estudados (P e I) não interferiram significativamente em ambas as cultivares (Tabelas 2 e 3).

Quanto à produtividade da cultivar V-Max, somente o fator população interferiu significativamente, apresentando uma relação cúbica (Tabela 2 e Figura 3). Observa-se, neste caso, que a menor população (160.000 plantas/ha) proporcionou a menor produtividade, cerca de 31% inferior à obtida com a maior população (400.000 plantas/ha). Para a cultivar MG/BR 46 (Conquista), verificou-se que houve interação significativa dos fatores população x intervalos de aplicação (Tabela 3). Após desdobramento (Figura 3), nota-se que para o intervalo de aplicação de 10 dias, há uma relação cúbica entre população e produtividade, semelhante à observada na cultivar V-Max, onde a menor população acarreta decréscimos de 44,5% em relação à obtida pela maior população. Já para o intervalo de 20 dias, a relação é quadrática, onde o ponto de mínimo foi observado para a população de 280.000 plantas/ha.

Diversos autores, dentre eles ROSOLEM et al. (1983), NAKAGAWA et al. (1988), PEIXOTO et al. (2000), PIRES et al. (2000) e VAZQUEZ (2005), alegam que a variação da população da soja pode não afetar o rendimento, uma vez que, nesta espécie ocorreu o efeito compensação, aumentando a produção por planta quando há diminuição no estande.

Em relação à massa de 100 grãos, a interação população x intervalos de aplicação foi altamente significativa para a cultivar V-Max (Tabela 2), entretanto após o desdobramento (Figura 4) verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre as

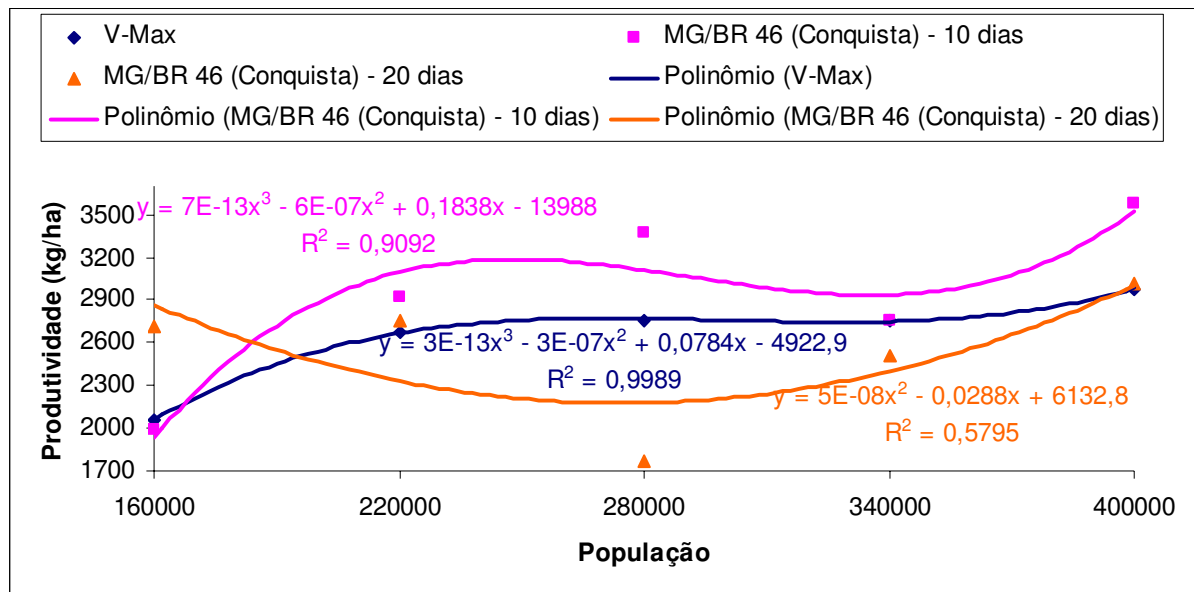


Figura 3. Relação entre produtividade e diferentes populações de plantas, cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista).

populações estudadas para o intervalo de 20 dias. Já para o intervalo de aplicação de 10 dias, nota-se uma relação cúbica, observando-se a maior massa de 100 grãos na população de 220.000 plantas/ha e a menor, com 340.000 plantas/ha.

No entanto, para a cultivar MG/BR 46 (Conquista), somente o fator intervalo de aplicação interferiu estatisticamente (Tabela 3). Neste caso, o intervalo de aplicação de 10 dias apresentou maior massa de 100 grãos do que o de 20 dias.

Resultados contraditórios são encontrados quando se estuda população \times massa de sementes. MOORE (1991), MAEDA et al. (1983) e CARNEIRO (1988) afirmam que o aumento na população de soja resulta em diminuição na massa das sementes, resultados inversos aos obtidos por WEBER et al. (1966) e TOURINO et al. (2002), que relatam o aumento da massa de sementes com o aumento da população. Todavia, VAL et al. (1971), PIRES et al. (2000), MAEHLER et al. (2003), BATISTELLA FILHO (2003) relatam que o arranjo de plantas não influencia a massa das sementes.

Quando as variáveis são independentes, o coeficiente de correlação linear é o mais indicado para medir o grau de relação entre elas (PEIXOTO, 1998).

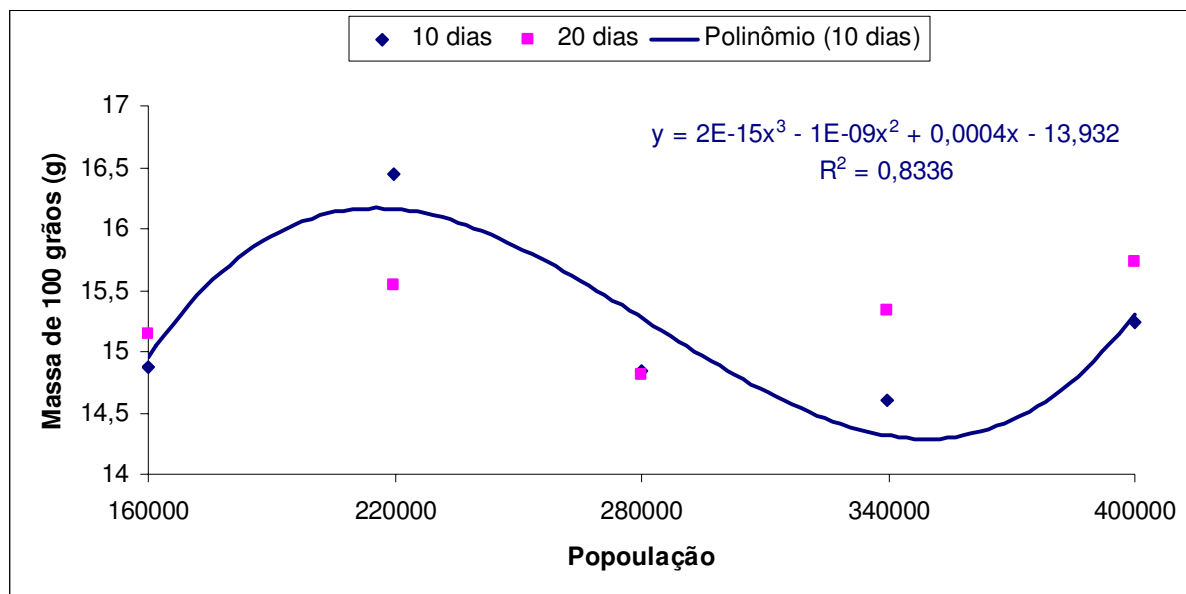


Figura 4. Relação entre massa de 100 grãos e diferentes populações de plantas, cultivar V-Max. Jaboticabal (SP), 2006-07.

Na Tabela 4 encontram-se as correlações lineares entre algumas características estudadas para a cultivar V-Max. Verifica-se que o nível de infecção de ferrugem asiática apresentou correlação linear positiva e significativa a 1% de probabilidade para número de vagens e a 5% de probabilidade para produtividade. Ressalta-se que esta cultivar, devido a sua precocidade, não permaneceu no campo nos períodos onde a incidência da doença foi mais elevada. O número de vagens apresentou correlação linear negativa e significativa a 1% de probabilidade com a produtividade, desta maneira, observa-se que no presente experimento, o aumento do número de vagens acarretou diminuição na produtividade, tal resultado pode ter sido obtido em função da não representatividade da amostra.

Na Tabela 5 encontram-se as correlações lineares entre algumas características estudadas para a cultivar MG/BR 46 (Conquista). Verifica-se que a porcentagem de vagens chochas apresentou correlação linear negativa e significativa a 5% de probabilidade tanto para produtividade quanto para a massa de 100 grãos.

Tabela 4. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre nível de infecção da ferrugem asiática (NI), número de vagens (NV), porcentagem de vagens chochas (PVC), produtividade (PROD) e massa de 100 grãos (MCG), cultivar V-Max.

| | NI ² | NV | PVC ² | PROD | MCG |
|------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| NI ² | --- | 0,83 ** | 0,22 ^{NS} | 0,64 * | 0,00 ^{NS} |
| NV | --- | --- | -0,25 ^{NS} | -0,79 ** | 0,05 ^{NS} |
| PVC ² | --- | --- | --- | -0,14 ^{NS} | -0,27 ^{NS} |
| PROD | --- | --- | --- | --- | 0,27 ^{NS} |
| MCG | --- | --- | --- | --- | --- |

¹ Números de pares utilizados na correlação igual a 10.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em *arcoseno* $\sqrt{\frac{x}{100}}$

Desta maneira, nota-se que aumentos na porcentagem de vagens chochas acarretaram reduções na produtividade e na massa de 100 grãos.

Portanto, novas pesquisas que envolvam práticas agrícolas com o objetivo de tornar a aplicação de fungicida mais eficiente e econômica, devem continuar a ser desenvolvidas, para o auxílio do agricultor no combate da ferrugem asiática.

Tabela 5. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre nível de infecção da ferrugem asiática (NI), número de vagens (NV), porcentagem de vagens chochas (PVC), produtividade (PROD) e massa de 100 grãos (MCG), cultivar MG/BR 46 (Conquista).

| | NI ² | NV | PVC ² | PROD | MCG |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| NI ² | --- | 0,15 ^{NS} | 0,51 ^{NS} | -0,30 ^{NS} | -0,36 ^{NS} |
| NV | --- | --- | 0,55 ^{NS} | -0,33 ^{NS} | -0,29 ^{NS} |
| PVC ² | --- | --- | --- | -0,70 [*] | -0,68 [*] |
| PROD | --- | --- | --- | --- | 0,92 ^{**} |
| MCG | --- | --- | --- | --- | --- |

¹ Números de pares utilizados na correlação igual a 10.

^{NS} não significativo, ^{*} significativo a 5%, ^{**} significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em *arcoseno* $\sqrt{\frac{x}{100}}$

Conclusões

1. Para a cultivar precoce V-Max, aumentos na população resultam em acréscimos na incidência da ferrugem e na produtividade.
2. Para a cultivar de ciclo médio MG/BR 46 (Conquista), aumentos na população não interferem na incidência da ferrugem, no entanto, proporcionam acréscimos na produtividade.

CAPÍTULO 3 – EFEITOS DE REDUÇÕES DE POPULAÇÃO DE SOJA SOBRE O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA E QUALIDADE DE GRÃOS E SEMENTES DE SOJA

Efeitos de reduções de população de soja sobre o controle da ferrugem asiática e qualidade de grãos e sementes de soja

RESUMO – A ferrugem asiática é atualmente a doença mais grave em soja, prejudicando drasticamente a qualidade dos grãos se não combatida com eficiência. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes populações de soja, das cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), na incidência da ferrugem asiática e na qualidade de grãos e sementes de soja, na safra 2006-07. Os tratamentos testados foram: 400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 plantas/ha e dois intervalos de aplicação do fungicida azoxystrobin + ciproconazole - Piori Xtra (10 e 20 dias). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 4 repetições, sendo cada parcela constituída por quatro linhas de 4m espaçadas em 0,45m. Foram avaliadas as seguintes características: severidade da ferrugem asiática utilizando-se escala diagramática, qualidade fisiológica das sementes, tamanho das sementes e qualidade dos grãos. A qualidade fisiológica das sementes foi influenciada pela redução da população de soja tanto para a cultivar V-Max quanto para a cultivar MG/BR 46 (Conquista). O tamanho das sementes foi influenciado pela população de plantas somente para a cultivar V-Max. A qualidade dos grãos foi influenciada pela população na cultivar V-Max. A ferrugem asiática teve influência na porcentagem de grãos imaturos da cultivar MG/BR 46 (Conquista).

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, densidade populacional, qualidade fisiológica, qualidade de grãos.

Introdução

A produtividade da soja é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo, sendo que os altos rendimentos só são obtidos mediante condições ambientais favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. As principais práticas de manejo que devem ser adotadas para otimizar o rendimento de grãos estão relacionadas à época de semeadura adequada para a região de cultivo, minimizando as limitações de solo e climáticas, além da escolha correta das cultivares, utilização de populações de plantas satisfatórias, como também o monitoramento e controle de plantas invasoras, pragas e principalmente doenças (MARTINS et al., 1999; EVANS, 1993 citado por NAVARRO JÚNIOR e COSTA, 2002).

As doenças são responsáveis por considerável variação na produção da soja. Ultimamente, a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow) tem sido alvo das maiores preocupações entre técnicos e agricultores. A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar aborto, queda das vagens, má formação e comprometimento no enchimento dos grãos, reduzindo a massa e provocando a perda total do rendimento (GODOY e CANTERI, 2004 e EMBRAPA, 2005).

Segundo PEREIRA et al. (2005), as lesões causadas por *Phakopsora pachyrhizi* são mais numerosas na base e nas nervuras dos folíolos nas folhas baixas, por serem áreas com maior umidade e por haver microclima favorável à germinação, penetração e infecção dos tecidos foliares. YORINORI (2006) aponta como principais falhas no controle da ferrugem asiática a deficiência da cobertura foliar e a densidade excessiva de plantas e/ou massa foliar que dificulta a penetração do fungicida no interior da folhagem.

É definido como grãos imaturos os que não atingiram desenvolvimento completo e apresentam coloração verde (menor que os demais, portanto, fáceis de

serem retirados por peneiras). Grãos esverdeados são os que apresentam cor esverdeada na casca e na polpa em decorrência de maturação forçada (não diferem quanto ao tamanho dos demais grãos, dificultando sua separação por peneira). Deve-se relevar a importância do aumento do nível dos grãos imaturos e esverdeados com a infecção da ferrugem asiática, uma vez que, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), normatiza a comercialização dos grãos de soja considerando os seguintes itens: umidade, 14%; impureza físicas, 1%; grãos avariados (grãos ardidos, brotados, imaturos, chochos, mofados ou danificados), 8%; grãos esverdeados, 10%.

NAKAGAWA et al. (1982) afirma que a população de plantas, além da época de semeadura e adubação, podem causar influências na porcentagem de germinação e vigor das sementes, características importantes da qualidade fisiológica das sementes de soja.

Segundo POPINIGIS (1985) citado por VAZQUEZ (2005), a qualidade da semente é definida como o somatório de todos os fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas geneticamente puras e de alta produtividade.

Os resultados de pesquisa sobre a influência da população de plantas de soja sobre a qualidade das sementes produzidas são bastante contraditórios. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a influência de diferentes populações e intervalos de aplicação do fungicida na incidência da ferrugem asiática e na qualidade de grãos e de sementes de soja.

Material e Métodos

O trabalho de pesquisa desenvolveu-se em laboratório localizado no Departamento de Produção Vegetal, e em área experimental da Fazenda de Ensino, na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, situada na latitude 21°18'22" S, longitude 48°18'18" W, altitude de 595 m, na safra 2006/07.

O clima da região é do tipo Cwa, sendo o mês mais quente, o de janeiro (24,2 °C) e os mais frios os de junho e julho (17,9 °C), apresentando precipitação média anual de 1435 mm (ANDRÉ e VOLPE, 1982). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico tipo de textura argilosa, apresentando topografia suavemente ondulada e condições de boa drenagem (ANDRIOLI e CENTURION, 1999).

Foram conduzidos dois experimentos, utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por quatro linhas de 4m espaçadas em 0,45m. Em cada experimento utilizou-se uma cultivar, a cultivar V-Max e MG/BR 46 (Conquista), ambas recomendadas para o Estado de São Paulo. Os tratamentos foram cinco populações de plantas (400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 pl ha⁻¹) e dois intervalos de aplicação de fungicida (10 e 20 dias).

A cultivar V-Max é considerada de ciclo precoce e a MG/BR 46 (Conquista) de ciclo médio, sendo que no experimento as cultivares atingiram o estágio de desenvolvimento R9 (RITCHIE et al., 1982) em 104 e 126 dias, respectivamente.

As cultivares foram semeadas em sistema de preparo de solo convencional no dia 30/11/2006. As sementes foram tratadas, antes da semeadura, com os fungicidas carbendazim + tiram (Derosal Plus®) e com inseticida tiametoxam (Cruiser®) nas doses de 30 +70 g i.a./100 kg de sementes e 0,70 g i.a./kg de sementes, respectivamente, e inoculante na dose recomendada pelo fabricante. Para a adubação de semeadura utilizou-se 300 kg/ha do adubo formulado 0-20-20, de acordo com RAIJ et al. (1997). Para o controle de plantas daninhas utilizaram-se os herbicidas trifluralina (Trifluralina 445 CE®) e S-Metolachlor (Dual Gold 960 CE®) nas doses 801 e 1440 g i.a./ha, respectivamente, e capinas manuais quando necessário. Após a emergência efetuou-se o desbaste, ajustando as populações de acordo com os tratamentos estudados.

O controle de pragas foi realizado através de monitoramento da cultura, utilizando-se o inseticida endossulfam (Thiodan®), na dose de 525 g i.a./ha, quando necessário.

Para o controle da ferrugem asiática utilizou-se o fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), na dose de 60 + 24 g i.a./ha, com a adição de Nimbus

0,5% v./v., como recomendado pelo fabricante. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado ($1,75 \text{ kgf/cm}^2$, mantida pelo CO_2 comprimido) com vazão de 250 L/ha, com barra com quatro bicos cones espaçados em 0,45m.

As pulverizações iniciaram-se a partir do aparecimento dos primeiros sintomas da ferrugem asiática, sendo que na ocasião as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista) estavam no estágio de desenvolvimento R6 e R4, respectivamente. (RITCHIE et al., 1982). No total realizaram-se duas e cinco pulverizações para o intervalo de aplicação de 10 dias e uma e três pulverizações no intervalo de 20 dias, para as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), respectivamente.

A estimativa da severidade da ferrugem asiática foi realizada com o auxílio da escala diagramática proposta por GODOY et al. (2006) (Figura 1). As avaliações foram realizadas a cada 10 dias, após o surgimento dos primeiros sintomas da doença, da seguinte maneira: em quatro pontos nas linhas centrais de cada parcela, estimou-se a severidade no terço inferior, médio e superior das plantas de quatro folhas, sendo a média desses valores utilizada para a estimativa da severidade de doença na planta toda.

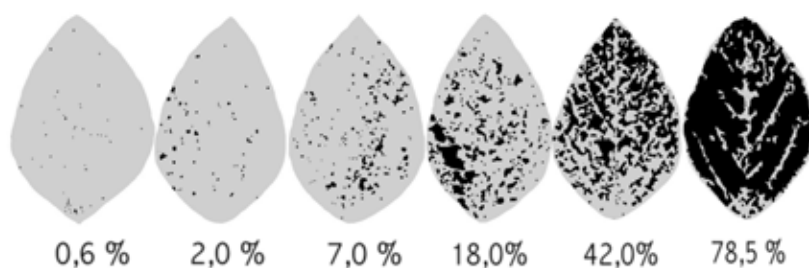


Figura 1. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem asiática (GODOY et al, 2006).

O teste de germinação foi realizado de acordo com a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), empregando-se quatro repetições de 50 sementes, retiradas aleatoriamente do produto colhido de cada tratamento, distribuídas em caixas plásticas preenchidas com areia esterilizada, umedecida a 60% de capacidade de retenção água e mantidas em condição ambiente. As leituras foram

efetuadas aos 5 e 8 dias após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais, anormais e sementes mortas.

Simultaneamente, determinou-se a velocidade de emergência das plântulas. A contagem foi realizada diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais até o sétimo dia. Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, foi efetuado o cálculo do índice de velocidade de germinação através da fórmula de MAGUIRE (1962), em que:

$$IVG = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \dots + \frac{G_n}{D_n}$$

Onde,

$G_1 + G_2 + \dots + G_n$ = número de radículas emergidas, observadas no intervalo da primeira, segunda, ..., última contagem;

$D_1 + D_2 + \dots + D_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, ..., última contagem.

Para a determinação do envelhecimento acelerado utilizou-se a metodologia proposta por MARCOS FILHO (1999). As sementes foram distribuídas de maneira a formar uma camada única e uniforme sobre uma tela de alumínio fixada em caixa plástica tipo de germinação (11 x 11 x 3,5 cm), contendo, no fundo, 40 mL de água destilada. As caixas com as sementes foram fechadas e mantidas em incubadora BOD a 41 °C por 48 horas. Em seguida, efetuou-se o teste de germinação conforme descrição anterior.

A condutividade elétrica foi avaliada utilizando-se quatro repetições de 50 sementes com tegumento não danificado, previamente pesado, embebido em 75 mL de água destilada e mantido em câmara de germinação regulada a 25 °C, durante 24 horas, de acordo com LOEFFLER et al. (1988). As leituras foram efetuadas em aparelho Analyser 600, com os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$.

Para a classificação das sementes por tamanho, todas as sementes colhidas na área útil das parcelas foram pesadas e submetidas a uma seqüência de peneiras manuais com crivos circulares (12, 14, 15, 16, e 17) por aproximadamente um

minuto. As sementes retidas em cada uma das peneiras foram pesadas e as porcentagens de retenção calculadas.

Para avaliar a qualidade dos grãos, quatro sub-amostras de 100 grãos por tratamento foram pesadas, e após avaliação, calcularam-se as porcentagens em massa de grãos verdes (grãos que apresentam cor esverdeada na casca e na polpa em decorrência de maturação forçada, não diferem quanto ao tamanho dos demais grãos, dificultando sua separação), imaturos (grãos que não atingiram desenvolvimento completo, menor que os demais, portanto, fáceis de serem retirados por peneiras) e normais.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, no esquema fatorial 5 x 2 (população x intervalo de aplicação) e, a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados quantitativos (população) também foram submetidos à análise de regressão polinomial. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa ESTAT (BARBOSA et al., 1992).

Resultados e Discussão

Ao observar a severidade da ferrugem asiática na cultivar V-Max, notou-se que a interação entre populações x intervalos de aplicação de fungicida foi significativa a 5% de probabilidade (Tabela 1). Em seu desdobramento (Figura 2), verifica-se que não há diferença significativa no intervalo de aplicação de 20 dias, portanto, neste intervalo, o nível populacional não interfere na porcentagem de área foliar infectada. O mesmo não ocorre para o intervalo de aplicação de 10 dias, onde o aumento da população de soja acarreta em um aumento da severidade da doença, de maneira linear e positiva.

Contudo, esta cultivar tem como característica a precocidade, o que não permitiu, portanto, sua permanência no campo nos períodos onde a infecção da doença é mais crítica. Acredita-se que o pequeno e ereto porte desta cultivar, bem como sua pouca ramificação, influenciado por diferentes populações apresentariam

Tabela 1. Nível de infecção de ferrugem asiática em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivares V-Max e MG/BR-46 (Conquista).

| Tratamentos | % de área foliar infectada ² | | | | |
|----------------------|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | V-Max | MG/BR 46 (Conquista) | | | |
| | 1ª avaliação | 1ª avaliação | 2ª avaliação | 3ª avaliação | 4ª avaliação |
| População (P) | | | | | |
| 400.000 | 8,00 ¹ a | 9,76 | 15,66 | 17,62 | 19,78 |
| 340.000 | 6,03 ab | 10,24 | 16,46 | 16,99 | 18,32 |
| 280.000 | 5,81 b | 12,15 | 16,50 | 18,57 | 20,31 |
| 220.000 | 5,58 b | 10,32 | 16,72 | 19,90 | 21,97 |
| 160.000 | 5,00 b | 10,20 | 15,41 | 17,55 | 19,20 |
| Teste F | 4,62 ** | 0,90 ^{NS} | 0,06 ^{NS} | 0,88 ^{NS} | 1,14 ^{NS} |
| DMS | 2,19 | 4,02 | 8,11 | 5,02 | 5,29 |
| Intervalo (I) | | | | | |
| 10 dias | 6,01 | 8,82 b | 15,19 | 16,92 b | 18,72 b |
| 20 dias | 6,15 | 12,25 a | 16,89 | 19,33 a | 21,11 a |
| Teste F | 0,09 ^{NS} | 15,43 ** | 0,93 ^{NS} | 4,93 * | 4,38 * |
| DMS | 0,97 | 1,79 | 3,60 | 2,23 | 2,35 |
| P x I | 3,00 * | 1,74 ^{NS} | 0,57 ^{NS} | 2,48 ^{NS} | 1,90 ^{NS} |
| CV (%) | 24,61 | 26,15 | 34,60 | 18,96 | 18,17 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em $\text{arcoseno} \sqrt{\frac{x}{100}}$

porcentagem de infecção da área foliar inferior do que em cultivares que não possuem essas características.

Para a cultivar MG/BR 46 (Conquista), nas quatro avaliações realizadas da severidade da ferrugem asiática, não houve diferença estatística para o fator população, ou seja, a diminuição da densidade populacional não proporcionou, teoricamente, uma maior cobertura do fungicida na parte inferior do dossel, onde permite-se a reprodução e desenvolvimento do fungo devido ao seu microclima favorável. Observa-se que houve aumento da porcentagem de área foliar infectada da primeira para a última avaliação.

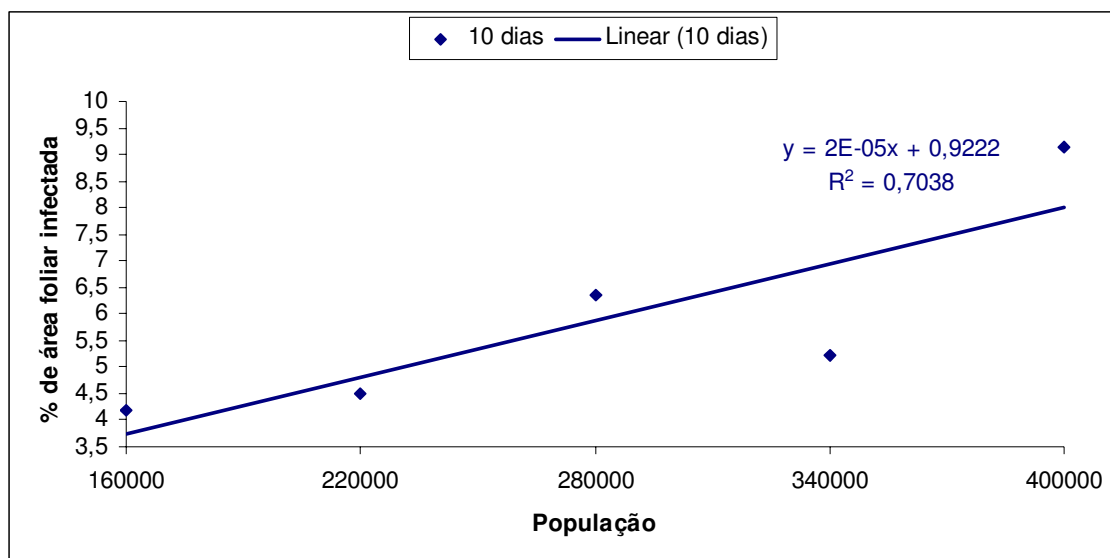


Figura 2. Relação entre porcentagem de área foliar infectada e diferentes populações de plantas, cultivar V-Max. Jaboticabal (SP), 2006-07.

Já para o intervalo de aplicação, verifica-se que houve diferenças estatísticas, com exceção da segunda avaliação. Em todos esses casos, o intervalo com 10 dias apresentou menor porcentagem de área foliar infectada.

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os dados referentes a condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação e germinação para as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), respectivamente.

Em relação à condutividade elétrica, não houve diferença estatística, tanto para a população quanto para os intervalos de aplicação, na cultivar V-Max (Tabela 2). Já para cultivar MG/BR 46 (Conquista), a interação entre os fatores foi significativa a 5% de probabilidade (Tabela 3). No entanto, após o desdobramento da interação (Figura 3), verifica-se que somente no intervalo da aplicação de 10 dias houve diferença estatística, apresentado uma relação cúbica.

Para o envelhecimento acelerado, observou-se que a interação entre população e intervalos de aplicação foi significativo a 5% de probabilidade somente para a cultivar V-Max (Tabela 2). Após o desdobramento dos dados (Figura 4) foi observada relação cúbica para o intervalo de aplicação de 10 dias, sendo que a população de 220.000 plantas/ha proporcionou o pior resultado e a população de 340.000 plantas/ha o melhor índice e, uma relação quadrática para o intervalo de aplicação de 20 dias, onde o ponto de máxima foi obtido pela população de 280.000

Tabela 2. Condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar V-Max.

| População (P) | CE (µS/cm/g) | EA ² | IVG | Germinação ² |
|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 400.000 | 172,72 ¹ | 32,83 ab | 6,28 a | 52,13 a |
| 340.000 | 177,17 | 34,54 a | 6,20 a | 51,74 a |
| 280.000 | 173,35 | 34,63 a | 5,77 ab | 48,89 ab |
| 220.000 | 200,82 | 27,71 b | 4,48 b | 42,37 b |
| 160.000 | 196,64 | 31,17 ab | 5,51 ab | 47,59 ab |
| Teste F | 2,05 ^{NS} | 3,94 * | 3,90 * | 3,64 * |
| DMS | 38,91 | 5,97 | 1,51 | 8,53 |
| Intervalo (I) | | | | |
| 10 dias | 183,03 | 31,28 | 5,63 | 48,30 |
| 20 dias | 185,25 | 33,07 | 5,66 | 48,79 |
| Teste F | 0,06 ^{NS} | 1,92 ^{NS} | 0,00 ^{NS} | 0,07 ^{NS} |
| DMS | 17,29 | 2,65 | 0,67 | 3,79 |
| P x I | 0,47 ^{NS} | 3,37 * | 0,55 ^{NS} | 0,56 ^{NS} |
| CV (%) | 14,46 | 12,70 | 18,34 | 12,03 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em *arcoseno* $\sqrt{\frac{x}{100}}$

plantas/ha. Para a cultivar MG/BR 46 (Conquista) somente o fator população foi significativo a 5% de probabilidade (Tabela 3), apresentando uma relação quadrática (Figura 4) onde o ponto de máxima foi obtido na população intermediária (280.000 plantas/ha) e o menor índice de envelhecimento foi encontrado na menor população (160.000 plantas/ha), verifica-se ainda, que as populações maiores obtiveram comportamento semelhante.

Tabela 3. Condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação em soja em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar MG/BR 46 (Conquista).

| População (P) | CE (μS/cm/g) | EA ² | IVG | Germinação ² |
|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| 400.000 | 155,56 ¹ ab | 55,33 ab | 8,04 | 57,27 |
| 340.000 | 135,66 b | 56,90 a | 7,35 | 55,21 |
| 280.000 | 136,68 b | 57,82 a | 7,36 | 54,24 |
| 220.000 | 166,26 a | 53,47 ab | 6,72 | 51,81 |
| 160.000 | 167,37 a | 49,97 b | 6,77 | 52,19 |
| Teste F | 5,72 ** | 3,50 * | 1,72 ^{NS} | 1,10 ^{NS} |
| DMS | 26,64 | 6,88 | 1,69 | 8,82 |
| Intervalo (I) | | | | |
| 10 dias | 152,36 | 55,18 | 7,11 | 53,53 |
| 20 dias | 152,25 | 54,21 | 7,39 | 54,76 |
| Teste F | 0,00 ^{NS} | 0,41 ^{NS} | 0,58 ^{NS} | 0,41 ^{NS} |
| DMS | 11,84 | 3,05 | 0,75 | 3,92 |
| P x I | 3,13 * | 0,91 ^{NS} | 1,25 ^{NS} | 1,40 ^{NS} |
| CV (%) | 11,97 | 8,61 | 15,97 | 11,15 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

² Dados transformados em *arcoseno* $\sqrt{\frac{x}{100}}$

Verificou-se que o índice de velocidade de germinação e a germinação obtiveram resultados iguais tanto na cultivar V-Max (Tabela 2) quanto na cultivar MG/BR 46 (Conquista) (Tabela 3), no entanto nesta última cultivar não foi significativo nenhum dos fatores estudados. Para a cultivar V-Max, tais variáveis foram significativa a 5% de probabilidade somente no fator população, onde o pior resultado foi obtido na população de 220.000 plantas/ha e o melhor resultado em 400.000 plantas/ha e, para germinação apresentou um relação linear positiva, onde a maior população obteve a melhor germinação.

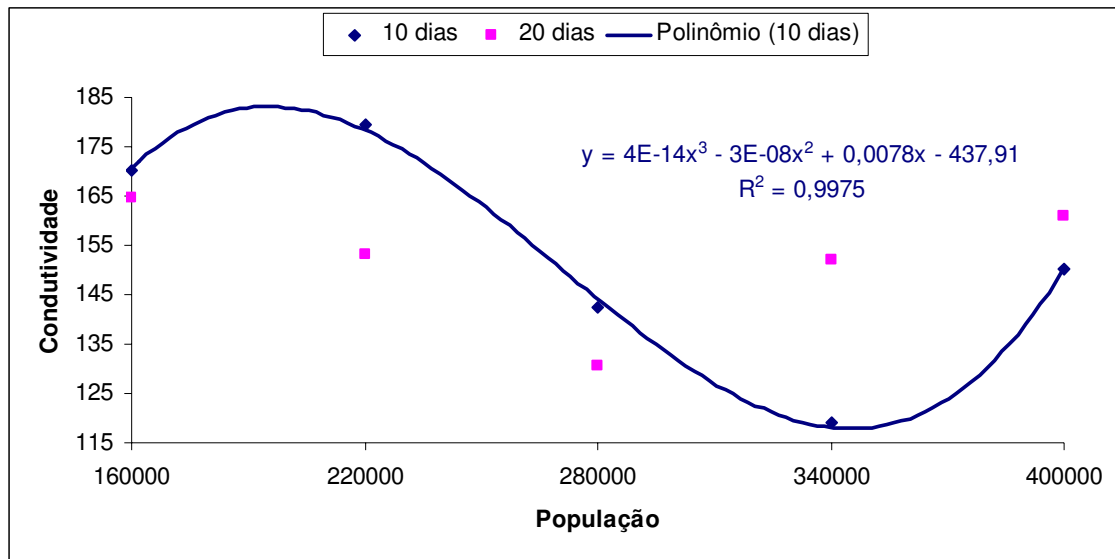


Figura 3. Relação entre condutividade elétrica e diferentes populações de plantas, cultivar MG/BR 46 (Conquista). Jaboticabal (SP), 2006-07.

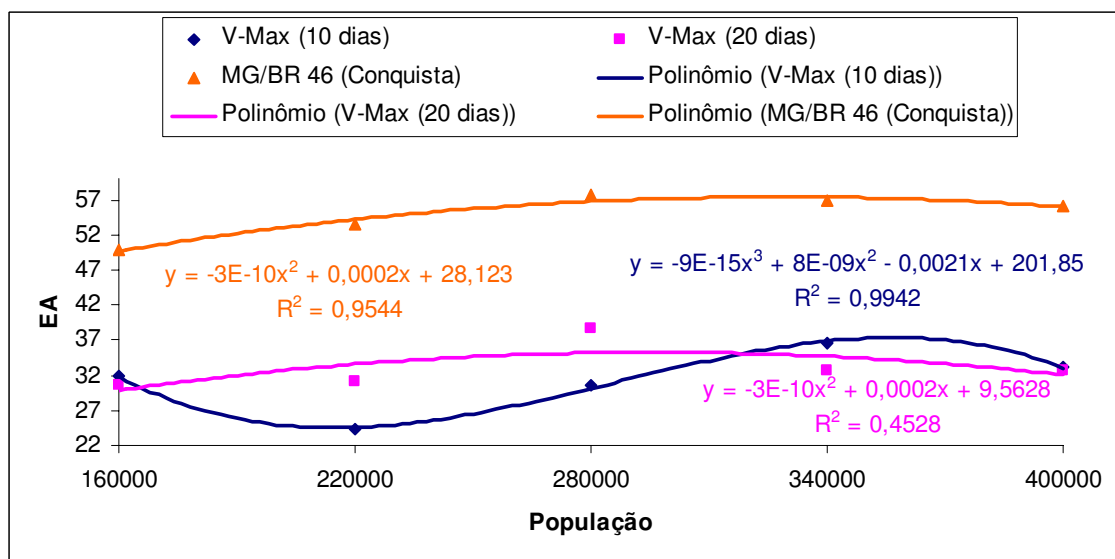


Figura 4. Relação entre envelhecimento acelerado e diferentes populações de plantas, cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista). Jaboticabal (SP), 2006-07.

Os resultados de pesquisas sobre a influência da população de plantas sobre a qualidade de sementes produzidas são contraditórios. Diversos autores, tais como BORBA et al. (1980), REZENDE et al. (1985) e MOORE (1991), relatam que não há interferência da população de soja na qualidade das sementes. No entanto outros

autores, tais como BURRIS (1973), MAEDA et al. (1983), NAKAGAWA et al. (1986a e 1986b) e CRUSCIOL et al. (2002), relatam que há influência da diminuição da população de soja de forma positiva ou negativa na qualidade das sementes.

Na Tabela 4 encontram-se os dados da porcentagem de retenção de sementes nas peneiras 12, 14, 15, 16, 17 e fundo para a cultivar V-Max. Observa-se que, nas peneiras 17 e 12 o fator população foi significativo a 1% de probabilidade, nas peneiras 16 e 14 tal fator foi significativo a 5% de probabilidade, na peneira 15 a interação entre população x intervalo de aplicação foi significativo a 1% de probabilidade e para fundo nenhum dos fatores estudados foi significativo. Observou-se ainda, que após o desdobramento da peneira 15 não houve significância na interação dos fatores.

Na peneira 17 a diminuição da população acarretou em aumento da porcentagem de retenção. Todavia, para as peneiras 16, 14 e 12 a diminuição da população acarretou em diminuição da porcentagem de retenção das sementes. Os dados referentes à porcentagem de retenção de sementes da cultivar MG/BR 46 (Conquista) encontram-se na Tabela 5. Nota-se que para todas as peneiras, nenhum dos fatores estudados foi significativo.

De maneira geral, verificou-se que cerca de 88% das sementes da cultivar V-Max ficaram retidas nas peneiras 17, 16 e 15 e aproximadamente 81% das sementes da cultivar MG/BR 46 (Conquista) nas peneiras 15, 14 e 12. Tal evento pode ter ocorrido devido ao fato desta cultivar permanecer maior tempo em contato com a doença do que a cultivar V-Max, uma vez que os primeiros sintomas da ferrugem foram observados nos estádios R6 e R4 para as cultivares V-Max e MG/BR 46 (Conquista), respectivamente. Portanto, enquanto a última cultivar estava começando a granação, a primeira cultivar já estava com 100% de granação.

Na Tabela 6 encontram-se os dados da qualidade de grãos da cultivar V-Max. Observa-se que somente o fator população foi significativo a 5% de probabilidade para a porcentagem de grãos imaturos, portanto, para porcentagem de grãos normais e verdes nenhum dos fatores estudados foi significativo. A porcentagem de grãos imaturos apresentou uma relação positiva com a população de plantas, ou seja, o aumento da população acarreta em aumento da porcentagem de grãos imaturos.

Tabela 4. Porcentagem de retenção de sementes de soja nas peneiras 12, 14, 15, 16, 17 e fundo em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar V-Max.

| População (P) | Peneira 17 | Peneira 16 | Peneira 15 | Peneira 14 | Peneira 12 | Fundo |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 400.000 | 14,99 ⁱ b | 46,04 a | 26,15 | 9,84 | 2,63 ab | 0,30 |
| 340.000 | 14,56 b | 43,14 ab | 28,69 | 10,37 | 2,90 a | 0,29 |
| 280.000 | 17,38 ab | 41,57 ab | 28,35 | 9,79 | 2,49 ab | 0,25 |
| 220.000 | 21,04 a | 43,41 ab | 26,02 | 7,62 | 1,61 b | 0,25 |
| 160.000 | 20,14 a | 41,28 b | 28,66 | 8,08 | 1,57 b | 0,22 |
| Teste F | 6,41 ** | 2,74 * | 2,02 ^{NS} | 2,91 * | 5,13 ** | 1,48 ^{NS} |
| DMS | 4,77 | 4,73 | 3,96 | 2,92 | 1,11 | 0,11 |
| Intervalo (I) | | | | | | |
| 10 dias | 17,56 | 43,45 | 27,53 | 8,90 | 2,19 | 0,26 |
| 20 dias | 17,68 | 42,72 | 27,61 | 9,38 | 2,29 | 0,26 |
| Teste F | 0,01 ^{NS} | 0,50 ^{NS} | 0,00 ^{NS} | 0,56 ^{NS} | 0,16 ^{NS} | 0,12 ^{NS} |
| DMS | 2,12 | 2,10 | 1,76 | 1,30 | 0,49 | 0,05 |
| P x I | 0,80 ^{NS} | 2,55 ^{NS} | 4,31 ** | 0,71 ^{NS} | 0,85 ^{NS} | 0,45 ^{NS} |
| CV (%) | 18,55 ⁱ | 7,52 | 9,84 | 21,91 | 33,99 | 29,25 |

ⁱ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Porcentagem de retenção de sementes de soja nas peneiras 12, 14, 15, 16, 17 e fundo em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar MG/BR 46 (Conquista).

| População (P) | Peneira 17 | Peneira 16 | Peneira 15 | Peneira 14 | Peneira 12 | Fundo |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 400.000 | 4,93 ¹ | 12,84 | 29,78 | 27,58 | 21,94 | 2,88 |
| 340.000 | 4,77 | 12,27 | 24,53 | 27,57 | 27,03 | 3,91 |
| 280.000 | 3,18 | 9,38 | 22,32 | 28,65 | 30,30 | 4,73 |
| 220.000 | 3,36 | 10,04 | 24,09 | 29,47 | 29,35 | 3,63 |
| 160.000 | 2,64 | 8,66 | 25,84 | 33,48 | 26,17 | 3,13 |
| Teste F | 1,77 ^{NS} | 1,32 ^{NS} | 0,79 ^{NS} | 1,87 ^{NS} | 0,70 ^{NS} | 1,09 ^{NS} |
| DMS | 3,14 | 6,55 | 12,96 | 7,36 | 16,04 | 2,86 |
| Intervalo (I) | | | | | | |
| 10 dias | 4,28 | 11,94 | 24,80 | 29,10 | 26,37 | 3,44 |
| 20 dias | 3,27 | 9,34 | 25,82 | 29,60 | 27,54 | 3,87 |
| Teste F | 2,21 ^{NS} | 3,36 ^{NS} | 0,13 ^{NS} | 0,10 ^{NS} | 0,11 ^{NS} | 0,46 ^{NS} |
| DMS | 1,39 | 2,91 | 5,76 | 3,27 | 7,13 | 1,27 |
| P x I | 0,79 ^{NS} | 0,49 ^{NS} | 1,40 ^{NS} | 0,24 ^{NS} | 0,94 ^{NS} | 1,07 ^{NS} |
| CV (%) | 56,93 | 42,16 | 35,05 | 17,18 | 40,75 | 53,66 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 6. Porcentagem de grãos normais, imaturos e verdes em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar V-Max.

| População (P) | % grãos normais | % grãos imaturos | % grãos verdes |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 400.000 | 93,34 ¹ | 4,79 a | 1,85 |
| 340.000 | 96,03 | 1,95 b | 2,00 |
| 280.000 | 95,62 | 2,25 b | 2,10 |
| 220.000 | 95,73 | 2,48 b | 1,76 |
| 160.000 | 95,31 | 1,87 b | 2,80 |
| Teste F | 2,60 ^{NS} | 4,88 ** | 0,54 ^{NS} |
| DMS | 2,74 | 2,26 | 2,31 |
| Intervalo (I) | | | |
| 10 dias | 95,27 | 2,92 | 1,78 |
| 20 dias | 95,14 | 2,41 | 2,43 |
| Teste F | 0,05 ^{NS} | 1,06 ^{NS} | 1,67 ^{NS} |
| DMS | 1,22 | 1,00 | 1,02 |
| P x I | 0,34 ^{NS} | 0,37 ^{NS} | 0,35 ^{NS} |
| CV (%) | 1,97 | 57,99 | 75,13 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

No entanto, para a cultivar MG/BR 46 (Conquista) nenhum dos fatores foi significativo para a porcentagem de grãos normais, imaturos e verdes (Tabela 7). Apesar da não significância dos fatores, observa-se que a porcentagem de grãos imaturos desta cultivar foi bastante alta, cerca de 24%. Deve-se ficar atento a tal evento, pois grãos imaturos pertencem ao grupo de grãos avariados, cuja tolerância é de 8% para comercialização, portanto, esta cultivar estaria fora dos padrões exigidos.

Ressalta-se que a quantificação do teor de clorofila nos grãos pode levar a resultados mais precisos, isso porque, tal classificação foi feita somente por observação visual, o que pode levar a erros humanos.

Tabela 7. Porcentagem de grãos normais, imaturos e verdes em diferentes populações e dois intervalos de aplicação de fungicida azoxystrobin + ciproconazole (Priori Xtra®), cultivar MG/BR 46 (Conquista).

| População (P) | % grãos normais | % grãos imaturos | % grãos verdes |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 400.000 | 71,43 ¹ | 22,39 | 6,16 |
| 340.000 | 71,62 | 22,47 | 5,92 |
| 280.000 | 68,11 | 26,21 | 5,64 |
| 220.000 | 68,28 | 23,39 | 8,30 |
| 160.000 | 64,75 | 27,31 | 7,91 |
| Teste F | 0,64 ^{NS} | 0,44 ^{NS} | 1,11 ^{NS} |
| DMS | 14,52 | 14,07 | 4,81 |
| Intervalo (I) | | | |
| 10 dias | 67,41 | 25,20 | 7,37 |
| 20 dias | 70,27 | 23,51 | 6,21 |
| Teste F | 0,82 ^{NS} | 0,30 ^{NS} | 1,23 ^{NS} |
| DMS | 6,45 | 6,25 | 2,14 |
| P x I | 0,37 ^{NS} | 0,07 ^{NS} | 3,34 ^{NS} |
| CV (%) | 14,44 | 39,57 | 48,54 |

¹ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade.

Conclusões

1. A qualidade fisiológica das sementes foi influenciada pela redução da população de soja tanto para a cultivar V-Max quanto para a cultivar MG/BR 46 (Conquista).
2. O tamanho das sementes foi influenciado pela população de plantas somente para a cultivar V-Max.
3. A qualidade dos grãos foi influenciada pela população na cultivar V-Max. A ferrugem asiática teve influência na porcentagem de grãos imaturos da cultivar MG/BR 46 (Conquista).

Referências

ANDRÉ, R. G. B. e VOLPE, C. A. **Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. (Boletim técnico). 1982.

ANDRIOLI, I. e CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

ANTUNIASSI, U.R.; BONELLI, M.A.P.O.; CAMARGO, T.V.; SIQUERI, F.V. Desempenho de sistemas de aplicação terrestre para controle de ferrugem da soja. Resumos: **XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa-soja, 2005. p. 217-218.

ANTUNIASSI, U.R.; BONELLI, M.A.P.O.; CAMARGO, T.V.; SIQUERI, F.V.; VELINI, E.D.; CAVENAGHI, A.L.; FIGUEIREDO, Z.N.; CORREA, M.R.; SIQUEIRA, J.L. Desempenho da aplicação terrestre de fungicidas para controle de ferrugem da soja. Resumos: **IV Congresso Brasileiro de Soja.** Londrina: Embrapa-soja, 2006a. p.111.

ANTUNIASSI, U.R.; BONELLI, M.A.P.O.; CAMARGO, T.V.; SIQUERI, F.V. Desempenho de sistemas de aplicação terrestre para controle de ferrugem asiática da soja. Resumos: **XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa-soja, 2006b. p. 172-174.

BALARDIN, R. S. **Controle de doenças na parte aérea da cultura da soja.** Santa Maria. UFSM. 1999.

BARBOSA, J. C.; MALHEIROS, E. B.; BANZATTO, D. A. **ESTAT**: um sistema de análise estatística de ensaios agronômicos. Jaboticabal: UNESP, 1992.

BATISTELLA FILHO, F. **Influência do espaçamento entrelinhas e da população de plantas sobre a qualidade fisiológica de semente de soja**. Jaboticabal, 2003. 83p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista.

BAUER, F.C. & RAETANO, C.G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agrícola**,v.57, n.2, p.271-276, 2000.

BORBA, C.S.; VIANA, A.C.T.; POPINIGIS, F. Correção da acidez, adubação fosfatada e potássica em diferentes cultivares e populações de plantas de soja. II. Efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.16, n.2, p.247-260, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretária Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas de qualidade para classificação e comercialização da soja em grão**. Portaria nº 262 de 23/11/2003.

BRUM, A. L. Mercado da soja: inquietações e perspectivas – uma análise conjuntural. In: **Ata da XXVII Reunião de Pesquisa de soja na Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja 2005. p. 69.

BURRIS, J.S. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. **Agron. J.**, Madison, v.65, n.3, p.440-441, 1973.

CARDOSO, D.A.D.B.; REZENDE, P.M. Arranjo de plantas. I – Efeito do espaçamento e da densidade no rendimento de grãos e outras características da soja. **Ciênc. Prát.**, Lavras, v.11, n.1, p.23-33, jan-jun. 1987.

CARNEIRO, G.E. de S. **Efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], cv UFV-1.** Viçosa, 1988. 119p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Levantamento de grão – soja – série histórica. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 14 out. 2008.

CRUSCIOL, C.A.C.; LAZARINI, E.; BUZO, C.L.; SÁ, M.E. de. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.75-96, 2002.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS, E.F.; SANTOS, R. de O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1360-1366, set-out, 2006.

DALL'AGNOL, A. Consórcio anti-ferrugem: relato das ações desenvolvidas. In: **Ata da XXVII Reunião de Pesquisa de soja na Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja 2005. p. 192.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2005.** – Londrina: Embrapa soja: Embrapa cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. 239 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil – 2006. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220p.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicantes de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.097-101, 2004.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.063-068, 2006.

JULIATTI, F.C.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; DUARTE, R.P.; FREITAS, P.T.; LUCAS, B.V.; FURTADO, R.B.; ZAGO, F.A. Estudo comparativo de fungicidas com e sem aumento de dose em duas aplicações na cultivar Vencedora e uso do modelo climático (SVDPI 15) para alerta da doença em Uberlândia –MG. Resumos: **XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa-soja, 2006. p. 169-171.

LOEFFLER, T.M.; TEKNORY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **J. Seed Technol.**, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LUI, M. C. Y.; AGUIAR, C. L.; ALENCAR, S. M.; SCAMPARINI, A. R. P.; PARJ, Y. K.. Isoflavonas em isolados e concentrados protéicos de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23 supl., p.206-212. 2003.

MAEDA, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; ALMEIDA, L.D.; NAGAI, V. Influência de cultivares, espaçamentos e localidade na qualidade da semente de soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.18, n.5, p.515-518, mai. 1983.

MAEHLER, A.R.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; RAMBO, L. Qualidade de grãos de duas cultivares de soja em função da disponibilidade de água no solo e arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.213-218, mar-abr, 2003.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MANDARINO, J. M. G.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Soja**: o melhor plano para a sua saúde. Londrina. p.6, 1997 (Folder, Embrapa Soja)

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

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

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.56, n.4, out-dez, 1999.

MOORE, S.H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. **Crop sci.**, Madison, v.31, n.4, p.1049-1051, jul-ago, 1991.

NAKAGAWA, J.; FÁVARO, A.R.; ROSOLEN, C.A. Efeitos da densidade de plantas e da adubação sobre algumas características das sementes de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 2, Brasília, 1981. **Anais**, Londrina, EMBRAPA/CNPSo, v.1, p.622-630, 1982.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, v.8, n.3, p.99-112, 1986a.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Efeito da densidade de plantas sobre o comportamento de dois cultivares de soja. **Rev. Agric.**, Piracicaba, v.61, n.3, p.277-290, 1986b.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.23, n.9, p.1003-1014, set. 1988.

NAVARRO JÚNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos de soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, mar. 2002.

PEIXOTO, C.P.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidade de plantas.** Piracicaba, 1998. 151p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo.

PEIXOTO, C.P.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I – Componentes de produção e rendimentos de grãos. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

PENSLETON, J.W.; HARTWIG, E.E. Management. In: CALDWELL, B.E. (ed.) **Soybean: Improvement, production and uses.** Madison: American Society of Agronomy, 1973. p.211-237.

PEREIRA, R.H.A.; SCHERB, C.T.; AZEVEDO, L.A.S. Efeito de fungicidas aplicados curativamente no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja. Resumos: **XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa-soja, 2005. p. 205-206.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, ago, 2000.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Ecologia e manejo da cultura. In: **Ecologia, manejo e adubação da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, p.63-88, 1979. (Circular técnica, 2).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos de soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.33-40, jan-fev, 2004.

REZENDE, P.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C.; FAVORETTO, C.R.S. Efeitos de densidade de plantas sobre a produção, qualidade das sementes e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciênc. Prát.**, Lavras, v.9, n.1, p.39-47, jun-jul, 1985.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J & THOMPSON, H. E. **How a Soybean Plant Develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, Coop. Ext. Serv., 1982.

ROESSING, A. C. **Impacto econômico da ocorrência da ferrugem asiática da soja**. Disponível em <www.cnpso.embrapa.br> Acesso em 20 de maio de 2006.

ROSOLEM, C.A.; SILVÉRIO, J.C.O.; NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.18, n.9, p.977-984, set., 1983.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja: I parte**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1985. 96p.

SILVA, C.M. **População de plantas de soja no sistema plantio direto, na região de Dourados-MS**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 4p. (EMBRAPA-CPAO. Comunicado Técnico, 39).

SOARES, R.M. Fungicida azoxistrobina + ciproconazol, com diferentes doses de óleo mineral, no controle de doenças foliares em soja. Resumos: **XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa-soja, 2006. p. 229-231.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. de A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELARNE, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, n.34, n.4, p.1245-1247, 2004.

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

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.267-298.

VAL, W.M.C.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Experimentiae**, v.12, n.12, p.431-475, dez, 1971.

VAZQUEZ, G.H. **Efeitos de reduções na população de plantas sobre a produtividade, a qualidade fisiológica da semente e o retorno econômico na produção de grãos de soja**. Jaboticabal: FCAV, 2005 146f. (Tese – doutorado).

WEBER, C.R.; SHIBLES, R.M.; BYTH, D.E. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. **Agron J.**, Madison, v.58, p.99-102, 1966.

YORINORI, J. T.; WILFRIDO, M. P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa, 2002.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ, P. F. T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. Resumos, **II Congresso Brasileiro de Soja**, Foz do Iguaçu, PR., 2002, p.94.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p.

YORINORI, J.T. Ferrugem “asiática” das soja: o desafio continua e como aprimorar o seu controle. In: **Anais IV Congresso Brasileiro de Soja**. Londrina: Embrapa Soja 2006. p. 102-108.