

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE OCORRÊNCIA
NATURAL DE *Septoria glycines* Hemmi E *Cercospora kikuchii* (Matsu. &
Tomoyasu) Gardner COM E SEM CONTROLE QUÍMICO**

MÔNICA CAGNIN MARTINS

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho – 2003

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE OCORRÊNCIA
NATURAL DE *Septoria glycines* Hemmi E *Cercospora kikuchii* (Matsu. &
Tomoyasu) Gardner COM E SEM CONTROLE QUÍMICO**

MÔNICA CAGNIN MARTINS

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **GIL MIGUEL DE SOUSA CÂMARA**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho – 2003

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

Martins, Mônica Cagnin

Produtividade da soja sob influência de ocorrência natural de
Septoria glycines Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu)
Gardner com e sem controle químico / Mônica Cagnin Martins. - -
Piracicaba, 2003.
104 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Controle químico 2. Crestamento foliar de cercospora 3. Doenças
de plantas 4. Fungicidas 5. Fungos fitopatogênicos 6. Mancha parda 7.
Soja I. Título

CDD 633.34

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

A Deus

Aos meus pais Edmilson e Maria Alice

Aos meus irmãos Marise, Maurício e Márcio

Ao meu cunhado João e minha cunhada Juliana

Ao meu marido Marco Antonio Tamai

OFEREÇO E DEDICO

“Se alguém lhe bloquear a porta, não gaste sua energia com o confronto, procure as janelas. Lembre-se da sabedoria da água, ela nunca discute com seus obstáculos, ela os contorna”

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gil Miguel de Sousa Câmara pela orientação, estímulo, incentivo e principalmente, pela confiança e amizade durante todos esses anos de convívio.

A Profa. Dra. Lilian Amorim, pela orientação e valiosos ensinamentos de fitopatologia e principalmente, pela paciência.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão das bolsas de doutorado e apoio financeiro, sem a qual não teria sido possível a realização desta pesquisa.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da ESALQ/USP, pelos valiosos ensinamentos, em especial, ao Prof. Dr. Marcos Silveira Bernardes.

Aos companheiros de “trabalho e luta”, Rodrigo A. Guerzoni e Patrícia Mattiazzi pela amizade, compreensão e apoio nos experimentos e momentos mais difíceis compartilhados juntos.

A todos os colegas do curso de pós-graduação, em especial, ao Cláudio Roberto Segatelli e Eros Artur Bohac Francisco pelo convívio, incentivo, companheirismo e amizade e a Lília Sichmann Heiffig, por tudo isso e também, pela constante e incansável ajuda na elaboração deste trabalho.

Aos estagiários do Grupo de Pesquisas em Oleaginosas (GPO), Daniel Botelho Pedroso (BO), Fernando Ferraz Barros (Lôdo), Luciana Aparecida Marques (Sumida), Márcia Moreira Ayres de Souza (Okci), Melissa Pin Luchetti (Pinho Sol) e Samuel Sadao Nacamura (Muco).

A gerência agrícola do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, especialmente, ao colega Edson R. Teramoto e aos funcionários Ananias Ferreira de Sousa, César Renato Galvão Desiderio, Edson Ademir Moraes, Marcelo Valente Batista, Adilson de Jesus Teixeira, Adilson Aparecido Dias, Antonio Pereira de Andrade, Cláudio do Espírito Santo Ferraz, Claudinei Martins Valério, Daniel Luiz Theodoro, João Rodrigues, José dos Reis Lopes, José Soares de Almeida, Laerte Tiberio, Osvaldo de Jesus Pelissari, Rodrigo Camargo Campos, Wilson Góes da Silva pelo apoio e auxílio nos experimentos em campo.

A Eng. Agr. Helena M. C. P. Chamma pelas sugestões e apoio nos experimentos realizados no Laboratório de Análise de Sementes da ESALQ/USP.

A secretária do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Silvia Borghesi e aos funcionários Maria Aparecida Teixeira Soledade e Celestino Alves Ferreira.

A Sementes Brejeiro e Fundação Mato Grosso pelo fornecimento das sementes utilizadas nos experimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Mancha parda ou septoriose	3
2.2 Crestamento foliar de cercospora e mancha púrpura da semente	4
2.3 Danos causados pelas doenças de final de ciclo	6
2.4 Quantificação de doenças	7
2.5 Quantificação de danos	9
2.6 Controle químico das doenças de final de ciclo	10
2.6.1 Aspectos gerais	10
2.6.2 Fungicidas benomyl e tebuconazole	12
2.6.3 Época fenológica para aplicação dos fungicidas	13
3 ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA A QUANTIFICAÇÃO DO COMPLEXO DE DOENÇAS DE FINAL DE CICLO EM SOJA	15
Resumo	15
Summary	16
3.1 Introdução	17
3.2 Material e Métodos	20
3.2.1 Elaboração da escala diagramática	20
3.2.2 Validação da escala diagramática	21

3.3 Resultados e Discussão	22
3.4 Conclusão	30
4 PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE OCORRÊNCIA NATURAL DE <i>Septoria glycines</i> Hemmi E <i>Cercospora kikuchii</i> (Matsu. & Tomoyasu) Gardner COM E SEM CONTROLE QUÍMICO	31
Resumo	31
Summary	32
4.1 Introdução	33
4.2 Material e Métodos	34
4.2.1 Local e época de semeadura	34
4.2.2 Características do cultivar	35
4.2.3 Características dos fungicidas	36
4.2.4 Preparo da área, instalação e condução dos experimentos	36
4.2.5 Delineamento experimental	38
4.2.6 Parâmetros avaliados	40
4.2.6.1 Índice de área foliar	41
4.2.6.2 Severidade	42
4.2.6.3 Duração da área foliar sadia (HAD) e absorção da área foliar sadia (HAA)	42
4.2.6.4 Componentes da produção e produtividade	43
4.3 Resultados e Discussão	45
4.3.1 Condições dimáticas e desenvolvimento da cultura e das doenças de final de ciclo	45
4.3.2 Efeito dos tratamentos nos componentes da produção e produtividade	48
4.3.2.1 Testemunha versus pulverização com fungicidas	53
4.3.2.2 Benomyl versus tebuconazole	55
4.3.2.3 Pulverização de fungicidas durante todo o ciclo da cultura versus pulverização em uma época fenológica determinada	56
4.3.2.4 Época fenológica para aplicação de fungicidas	57

4.3.3 Efeito dos anos experimentais sobre os componentes da produção e produtividade	59
4.3.4 Efeito da severidade na massa de 1000 sementes e na produtividade	61
4.3.5 Efeito da duração da área foliar sadia (HAD) e da absorção da área foliar sadia (HAA) na massa de 1000 sementes e na produtividade	66
4.4 Conclusões	70
5 CONCLUSÕES GERAIS	71
ANEXOS	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE OCORRÊNCIA
NATURAL DE *Septoria glycines* Hemmi E *Cercospora kikuchii* (Matsu. &
Tomoyasu) Gardner COM E SEM CONTROLE QUÍMICO**

Autora: MÔNICA CAGNIN MARTINS

Orientador: Prof. Dr. GIL MIGUEL DE SOUSA CÂMARA

RESUMO

A ocorrência das doenças de final de ciclo causadas pelos fungos *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* é facilmente observada no campo. Entretanto, são necessárias informações precisas sobre a quantificação de danos e perdas na produtividade, bem como, a definição da melhor época para aplicação de fungicidas. A falta de um método padrão de quantificação visual pode levar a estimativas imprecisas da severidade das mesmas, induzindo a conclusões erradas. Com os objetivos de elaborar e validar uma escala diagramática para a quantificação das doenças de final de ciclo da soja, avaliar o efeito dessas doenças sobre a produtividade, identificar o melhor estágio fenológico da cultura para o controle dessas doenças, verificar a relação entre a severidade dessas doenças e a produtividade e avaliar os efeitos das mesmas sobre a duração e absorção da área foliar sadia das plantas de soja, foram instalados experimentos na Fazenda Areão (ESALQ/USP), localizada em Piracicaba - SP. Utilizou-se o cultivar de soja MG/BR - 46 (Conquista), considerado suscetível a essas doenças, adotando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 x 3 (dois fungicidas: benomyl e tebuconazole e três momentos fenológicos de pulverização:

R₄, R_{5.3} e R₆) com três tratamentos adicionais (testemunha, pulverização quinzenal de benomyl e pulverização quinzenal de tebuconazole), repetidos três vezes. Determinou-se a severidade dessas doenças; o número de vagens e de sementes por planta; a massa de 1000 sementes e a produtividade. Para quantificação da severidade dessas doenças foi elaborada uma escala diagramática a partir de folhas coletadas em campo, apresentando diferentes níveis de severidade. A área de cada folha e sua correspondente severidade foram determinadas e seguindo-se a “Lei do Estímulo de Weber-Fechner”, elaborou-se a escala com os níveis de severidade de doença: 2,4; 15,2; 25,9; 40,5 e 66,6%. A validação foi realizada por nove avaliadores, sem experiência na avaliação das doenças de final de ciclo, os quais estimaram a severidade de 30 folíolos de soja com sintomas destas doenças. A precisão das avaliações variou de acordo com o avaliador ($0,84 < R^2 < 0,65$), bem como a acurácia ($0,00 < a < 3,40$; $0,90 < b < 1,29$), não ocorrendo erro sistemático na superestimativa ou subestimativa da doença entre os avaliadores. Com base nos resultados obtidos em três safras agrícolas consecutivas (1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002), pôde-se concluir que: a) a escala diagramática desenvolvida é adequada para a quantificação da severidade das doenças de final de ciclo em soja; b) as doenças de final de ciclo, quando em severidade inferior a 10%, não afetam o número de vagens e sementes produzidos por planta mas, causam redução na produtividade da soja; c) os fungicidas benomyl e tebuconazole podem ser utilizados no controle dessas doenças; d) não foi possível determinar a época fenológica mais adequada para a pulverização de fungicidas, que proporcionasse aumentos na produtividade da soja; e) em severidade dessas doenças abaixo de 10%, não existe relação entre esta variável, a massa de 1000 sementes e a produtividade; f) a absorção da área foliar sadia é a variável que melhor expressa a relação entre a severidade dessas doenças e a produtividade da soja.

**SOYBEAN YIELD UNDER THE EFFECT OF NATURAL OCCURENCE OF
Septoria glycines Hemmi AND *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner
DISEASES WITH AND WITHOUT CHEMICAL CONTROL**

Author: MÔNICA CAGNIN MARTINS

Adviser: Prof. Dr. GIL MIGUEL DE SOUSA CÂMARA

SUMMARY

The occurrence of late season leaf diseases caused by the fungus *Septoria glycines* and *Cercospora kikuchii* is easily identified in field. However, there is a need of precise information to quantify the damage and yield losses as well as to define the best occasions for fungicide applications. The lack of a standardized visual method may lead to inaccurate estimates of their severity, inducing inexact conclusions. With the purposes: to elaborate and validate a diagrammatic scale to assess late season leaf soybean diseases; to evaluate the effect of these diseases on yield; to identify the best soybean growth stages for chemical control; to verify the relation between severity of these diseases and yield and to evaluate the effect of these diseases on healthy leaf area duration and healthy leaf area absorption, were installed field experiments at Fazenda Areão (ESALQ/USP), in Piracicaba - SP. The soybean cultivar MG/BR - 46 (Conquista), susceptible to both diseases was sown in a complete randomized blocks design in factorial 2 x 3 (two fungicides: benomyl and tebuconazole and three application stages: R₄, R_{5.3} e R₆) and three extra treatments (control without application, fortnightly application of benomyl and fortnightly application of tebuconazole), at three

replications. The severity, the pod number per plant, the seed number per pod, the mass of 1,000 seed and yield were determined. To quantify the severity of these diseases it was elaborated a diagrammatic scale, from leaves collected in the field presenting different levels of severity. The area of each leaf and its correspondent severity were determined, and following the “Stimulus Law by Weber-Fechner” a scale was elaborated with the severity levels: 2.4, 15.2, 25.9, 40.5 and 66.6%. The validation was carried out by nine appraisers, without previous practice in assessing late season leaf diseases, who estimate the severity on 30 leaflets of soybean with disease symptoms. The evaluation precision varied according to the appraiser ($0.84 < R^2 < 0.65$), as well as the accuracy ($0.00 < a < 3.40$; $0.90 < b < 1.29$), do not occurring systematic mistakes in the super or underestimation of the disease among the appraisers. Based on the obtained results in three consecutive crop seasons (1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002), it was possible to conclude that: a) the developed diagrammatic scale is appropriate to quantify the late season leaf diseases severity of soybean; b) the late season leaf diseases, when in severity below 10%, do not affect the number of pod and seeds per plant but cause reduction of yield; c) the fungicides benomyl and tebuconazole may be used to control these diseases; d) it was not possible to determine the most appropriate growth stage for fungicide application, which result in yield gain; e) under severity below 10% there are not relation between this variable and the mass of 1,000 seed and yield; f) the healthy leaf area absorption is the variable which most express the relation between the severity of this diseases and the soybean yield.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa posição de destaque na agricultura brasileira, sendo uma das culturas com maior área cultivada, aproximadamente 16,3 milhões de hectares na safra 2001/2002, com produção de cerca de 41,9 milhões de toneladas e produtividade média de 2.567 kg/ha (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2002).

Devido ao seu valor econômico e ao desenvolvimento de novos cultivares mais adaptados às condições do país, a soja expandiu-se rapidamente e atualmente avança para áreas até pouco tempo consideradas marginalizadas. No entanto, a rápida expansão da cultura associada à falta de cuidados fitossanitários permitiu que muitos patógenos fossem disseminados por essas regiões produtoras e atualmente, cerca de 50 doenças causadas por bactérias, fungos, vírus e nematóides já foram identificadas no Brasil (Gazzoni & Yorinori, 1995; Almeida et al., 1997). Essas doenças podem ser consideradas como um dos diversos fatores limitantes à obtenção de incrementos na produtividade média nacional, a qual poderia ser superior a 3.200 kg ha⁻¹ se estas fossem manejadas corretamente (Almeida, 2001).

Entre as doenças observadas nesta cultura estão a mancha parda e o crestamento foliar de cercospora, causadas respectivamente pelos fungos *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu & Tomoyasu) Gardner, as quais, por ocorrerem na mesma época e por apresentarem dificuldades nas avaliações individuais, são consideradas como um complexo de doenças de final de ciclo. Ambas estão disseminadas por todas as regiões produtoras de soja do país, causando desfolha antecipada na cultura, resultando em redução na produção, a qual geralmente se deve ao menor tamanho dos grãos (FAO,

1995). Sob condições favoráveis a essas doenças, os prejuízos causados podem ser superiores a 20% (Embrapa, 2002; Juliatti et al., 2003).

A utilização de cultivares resistentes é o método mais econômico e eficaz para o controle de doenças. Entretanto, a maioria dos cultivares de soja é suscetível às doenças de final de ciclo e nesse caso, o controle químico se torna a forma mais viável de redução de perdas (Yorinori, 1992; Nomura et al., 1996; Utiamada et al., 1997). A pulverização com fungicidas, após constatada a ocorrência inicial dessas doenças, poderá reduzir ou mesmo evitar seu progresso durante o ciclo da cultura. No entanto, para reduzir os riscos de aparecimento de raças patogênicas resistentes, a rotação de fungicidas pertencentes a grupos químicos diferentes e a diminuição no número de pulverizações, limitadas a alguns estádios fenológicos da cultura, são estratégias a serem utilizadas (Heaney et al., 1994; Delp, 1988).

Embora a ocorrência das doenças de final de ciclo seja facilmente observada no campo, informações precisas sobre a quantificação de danos e perdas na produtividade causadas por esses patógenos, bem como, a definição da melhor época para aplicação de fungicidas, são reduzidas. A adoção de métodos de controle dessas doenças terá maior probabilidade de sucesso se os efeitos destas sobre o desenvolvimento das plantas de soja forem melhor compreendidos. Uma vez que a produtividade é função da área foliar da planta e da interceptação da radiação solar, torna-se importante relacionar a radiação absorvida pela área foliar sadia da planta, durante todo o seu desenvolvimento, com a produtividade e esta, com a severidade da doença, para a melhor tomada de decisões quanto as estratégias de manejo da doença (Bergamin Filho & Amorim, 1996).

Assim, os objetivos desta pesquisa foram: a) elaborar e validar uma escala diagramática para a quantificação das doenças de final de ciclo da soja; b) avaliar o efeito dessas doenças sobre a produtividade; c) identificar o melhor estágio fenológico da cultura para o controle dessas doenças; d) verificar a relação entre a severidade dessas doenças e a produtividade e e) avaliar os efeitos dessas doenças sobre a duração e absorção da área foliar sadia das plantas de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mancha parda ou septoriose

A mancha parda ou septoriose é, provavelmente, a doença de soja mais difundida no mundo (FAO, 1995) e encontra-se disseminada em todas as áreas produtoras de soja no Brasil, sendo motivo de preocupação nas regiões mais quentes e chuvosas dos Cerrados (Ferreira et al., 1979).

Essa doença, causada pelo fungo *Septoria glycines* Hemmi (*Mycosphaerella uspenskajae* Mashl. & Tomil.), tem seu desenvolvimento favorecido por condições úmidas e quentes. De acordo com Picinini & Fernandes (1998), o patógeno pode sobreviver tanto às baixas temperaturas quanto às temperaturas mais elevadas das regiões tropicais, sendo a faixa favorável ao seu desenvolvimento de 16 a 18°C. Ensaios conduzidos em condições de ambiente controlado mostraram que a doença ocorre em severidade elevada a 25°C (Schuh & Adamowicz, 1993), apresentando ótimo desenvolvimento a 28°C, não se desenvolvendo acima de 32°C (Peterson & Edwards, 1982).

Para a dispersão e o estabelecimento do patógeno as chuvas frequentes são essenciais. O impacto da gota de chuva sobre lesões das folhas ou restos culturais faz com que os picnídios de *S. glycines* liberem uma massa de esporos, os quais estando suspensos nessas gotículas de água podem ser disseminados (Hoffmann, 2002). Para que a infecção ocorra, são necessárias um mínimo de 6 horas de molhamento foliar (Picinini & Fernandes, 1998). Poucas lesões se desenvolvem em períodos de molhamento foliar inferiores a 48 horas, sendo necessárias 72 horas de molhamento foliar para um bom desenvolvimento da doença (Peterson & Edwards, 1982). Períodos crescentes de

molhamento foliar provocam elevação na severidade final da doença (Schuh & Adamowicz, 1993).

De acordo com Ito & Tanaka (1993), o inóculo primário pode originar-se nos restos de cultura e nas sementes infectadas e a partir dos cotilédones ou dos restos de cultura anterior, o fungo pode infectar as folhas primárias. Os primeiros sintomas nessas folhas podem aparecer cerca de duas semanas após a emergência das plantas, como pequenas pontuações ou manchas de contornos angulares, castanho-avermelhadas, sendo que em situações favoráveis, a doença pode atingir os primeiros trifólios e causar severa desfolha até os primeiros 35 - 40 dias. Uma nova epidemia da doença pode ocorrer ao final do enchimento das vagens, após o estágio R₆ (Hoffmann, 2002; Juliatti et al., 2003). Os sintomas nas folhas trifolioladas aparecem nas nervuras ou muito próximos delas, como manchas de coloração castanho-avermelhada as quais evoluem e formam manchas com halos amarelados de coloração parda na face superior e rosada na inferior, sendo que várias lesões podem coalescer, necrosando extensas áreas do limbo. Segundo Wolf (1926) a doença também se manifesta na haste e nas vagens como lesões marrons, indefinidamente margeadas, de tamanhos variados.

Até a metade do período reprodutivo da cultura, a doença geralmente se encontra circunscrita às folhas inferiores. À medida que as plantas se aproximam da maturação, a doença progride rapidamente para as partes superiores causando amarelecimento, desfolha prematura e redução no peso das sementes (Ferreira et al., 1979; FAO, 1995). Próximo a maturação é comum a associação com *Cercospora kikuchii*, que pode acelerar a desfolha das plantas (Ferreira et al., 1979; Ito & Tanaka, 1993).

2.2 Crestamento foliar de cercospora e mancha púrpura da semente

O crestamento foliar de cercospora é uma doença que está disseminada por todas as regiões produtoras de soja do país, embora seja mais importante nas regiões mais quentes e chuvosas do cerrado (Almeida et al., 1997).

O agente causal do crestamento foliar é o fungo *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner, que tem sua distribuição mundial favorecida por condições de

clima quente e úmido, desde a floração até a maturidade fisiológica (FAO, 1995; Almeida et al., 1997). Infecções foliares podem ocorrer na faixa de temperatura entre 15 e 30°C, sendo necessário um mínimo de 18 horas de molhamento foliar. Entretanto, a temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é 25°C, não se desenvolvendo acima de 30°C (Schuh, 1991). Interrupções no período de molhamento foliar apresentam influência significativa na severidade da doença e no número de infecções latentes (Schuh, 1993). Períodos crescentes de molhamento foliar causam aumento na severidade (Schuh, 1991).

A disseminação de *C. kikuchii* é feita através da semente infectada ou pelo vento, a partir de esporos produzidos em restos culturais e tecidos infectados da planta, que originam outras infecções secundárias (Hoffmann, 2002). A taxa de transmissão semente-planta-semente é baixa (Goulart, 1997), porém a semente é o principal meio de introdução deste patógeno em lavouras de soja (Embrapa, 2002).

Essa doença pode ocorrer em folhas, hastes, vagens e sementes. Nas folhas, a doença torna-se evidente no período compreendido entre o início da formação das sementes até o seu completo desenvolvimento. As lesões causadas por *C. kikuchii* podem começar como manchas minúsculas marrom-arroxeadas que se expandem irregularmente, podendo coalescer, necrosando extensas áreas do limbo foliar, resultando em severo crestamento e queda das folhas. O sintoma mais evidente da doença é observado nas folhas superiores e jovens, as quais quando infectadas tornam-se coriáceas e, se expostas ao sol, exibem uma tonalidade púrpura (Ito & Tanaka, 1993). Além das folhas, este fungo pode se desenvolver nas vagens e penetrar na semente através do hilo produzindo, posteriormente, descoloração do tegumento que varia de róseo ao púrpura-escuro, daí a denominação da doença como mancha púrpura (Ferreira et al., 1979; Costa, 1996). Porém, nem todas as sementes infectadas apresentam essa coloração (Henning 1996; Goulart, 1997).

Os sintomas nas plantas podem passar despercebidos ou serem confundidos com os de outras doenças. Nos estádios finais do ciclo da planta, frequentemente a doença ocorre em associação com a septoriose, com a qual geralmente é confundida.

Nesta associação, a queda prematura das folhas, provocada pelo amarelecimento e necrose, pode acelerar a maturação (Ito & Tanaka, 1993).

2.3 Danos causados pelas doenças de final de ciclo

Um levantamento realizado em 1994 nos 10 principais países produtores de soja do mundo, mostrou que os danos ocasionados pela mancha parda foram superados unicamente por aqueles ocasionados pelo cancro da haste e pelo nematóide do cisto da soja. A estimativa de danos no Brasil, publicada nesse trabalho, colocou a mancha parda em segundo lugar e o crestamento de cercospora em terceiro lugar no elenco das doenças que mais reduzem a produção da soja (Wrather et al., 1997).

Os danos causados por *S. glycines* são normalmente subestimados devido à atribuição errônea da coloração marrom das folhas à senescência normal das mesmas (FAO, 1995) mas, em condições favoráveis ao desenvolvimento deste fungo, as perdas podem alcançar de 25% (Lim, 1989; Yorinori, 1998) até 34% (Lim, 1989). Almeida (1980), trabalhando com inoculação artificial de *S. glycines* em diferentes estádios de desenvolvimento, obteve redução no número de vagens, no peso de grãos e no rendimento, este último apresentando redução de 30% no estágio de floração e 29,7% no estágio de enchimento de vagens.

Os danos causados por *C. kikuchii* variam de 15 a 30% segundo Rupe (1989) mas, Wrather et al. (1997) considerou que esses danos podem alcançar 30% devido à mancha púrpura e 7% devido ao crestamento foliar de cercospora. Apesar desses valores, caso a incidência dessa doença ocorra no estágio de granação da soja, esta pode resultar em chochamento de até 50% no número total de vagens formadas (Câmara, 1998a). Além da redução na produção, *C. kikuchii* é um dos principais fungos que afetam a qualidade das sementes de soja (Jordan et al., 1988). Sementes de soja colonizadas por esse fungo, além de apresentarem redução na germinação (Wilcox & Abney, 1973; Pathan et al., 1989), dão origem a plântulas menos vigorosas e a plantas menos produtivas (Laviolette & Athow, 1972). Contudo, a extensão dos efeitos deste patógeno na qualidade das sementes depende do isolado de fungo envolvido

(Pathan et al., 1989). Logo, o maior dano causado por *C. kikuchii* é a desfolha antecipada, responsável pela redução na produção que, geralmente, se deve ao menor tamanho das sementes (FAO, 1995).

A mancha parda e o crestamento foliar de cercospora, por ocorrerem na mesma época e apresentarem dificuldades nas avaliações individuais, são consideradas como um complexo de “doenças de final de ciclo” (DFC). Dessa forma, a maioria dos resultados obtidos em trabalhos de pesquisa, considera os danos causados por ambas as doenças.

Apesar de não se dispor de dados precisos sobre as perdas que essas doenças ocasionam, sabe-se que, em consequência do desfolhamento, pode haver decréscimo na produtividade. De acordo com Embrapa (2002) e Juliatti et al. (2003), sob condições favoráveis, essas doenças podem reduzir a produtividade da soja em mais de 20%. Guerzoni (2001) concluiu que as DFC causaram decréscimo de 21% na produção de soja, sendo este decréscimo devido, principalmente, à redução na massa de 1000 sementes.

2.4 Quantificação de doenças

A quantificação de doenças, designada pelo termo fitopatometria, é indispensável a diversas áreas da fitopatologia. De acordo com Azevedo (1997), os principais objetivos da fitopatometria são estudar o desenvolvimento de curvas de progresso de doenças ou de epidemias, avaliar a resistência de cultivares em programas de melhoramento, determinar o momento ideal de aplicação de fungicidas para o controle de doenças, fazer comparações da eficiência de fungicidas, determinar as perdas em função da intensidade da doença e verificar o efeito de práticas culturais no controle e na intensidade das doenças.

A importância da quantificação de doenças tem sido frequentemente comparada à importância da diagnose, pois de nada adiantaria conhecer o patógeno de uma enfermidade se não fosse possível quantificar os sintomas por ele causados (Amorim, 1995). Dessa maneira, somente quando medimos bem uma doença é que podemos

demonstrar o quanto de perda ela ocasiona (Horsfall & Cowling, 1978). Segundo Watson et al. (1990) não existe uniformidade dos métodos empregados na quantificação de doenças. A própria terminologia utilizada demonstra a desuniformidade nestes métodos, como os termos incidência (porcentagem de plantas doentes ou parte de plantas doentes em uma amostra ou população), severidade (porcentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas) e intensidade (termo mais amplo, que pode ser expresso como incidência ou severidade), os quais muitas vezes, são usados inadequadamente (Amorim, 1995).

Para medir as doenças foliares, como ferrugens, oídios, míldios e manchas, a severidade é a variável mais apropriada pois, nesses casos, a porcentagem da área de tecido coberto por sintomas retrata melhor a quantidade de doença que a incidência (Amorim, 1995). Quantificar precisamente a área doente, por sua vez, é uma tarefa extremamente trabalhosa e para contornar esse inconveniente, várias estratégias têm sido propostas para a avaliação da severidade de doenças, merecendo destaque as escalas diagramáticas.

Escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou parte de plantas com sintomas de uma determinada doença em diferentes níveis de severidade (Bergamin Filho & Amorim, 1996). Estas escalas constituem-se, atualmente, na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças. A primeira escala diagramática descrita na literatura foi proposta por Cobb em 1892 para a avaliação de ferrugem em folhas de cereais (Horsfall & Cowling, 1978). Esta escala, desenvolvida a partir do desenho de folhas infectadas, apresentava na forma de diagrama, cinco níveis de ferrugem variando de 1 a 50% de área foliar coberta pelas pústulas. Através da comparação desta escala com folhas verdadeiras, Cobb pôde obter a medida da intensidade da doença. A idéia da escala de Cobb tem sido estendida para muitas outras doenças, como por exemplo, para a avaliação de estria bacteriana em cereais (Duveiller, 1994), de clorose variegada em citros (Amorim et al., 1993), de podridões em frutos de abacaxi (Rohrbach & Schmitt, 1994), de raiz corticosa em alface (O'Brien & Bruggen, 1992), entre muitas outras.

2.5 Quantificação de danos

Estimativas confiáveis dos prejuízos causados pelos patógenos são considerados pré-requisitos essenciais para o desenvolvimento de qualquer programa bem sucedido de controle de doenças (Bergamin & Amorim, 1996). Nesses programas são considerados os danos e as perdas que as doenças em questão podem causar. Qualquer sintoma visível causado por um organismo, seja este patógeno ou praga, é coletivamente chamado de “injúria”. O “dano” pode ser definido como qualquer redução na quantidade ou qualidade da produção que é resultante de uma injúria. A “perda” é a redução no retorno financeiro por unidade de área devido à ação de organismos nocivos (Zadoks, 1991). No caso das DFC a injúria pode ser traduzida pela severidade dessas doenças. Ensaio que contenham parcelas sadias e parcelas doentes podem ser utilizados para estabelecer a função de danos. Dessa forma, de acordo com Bergamin & Amorim (1996) pode-se obter um conjunto de variáveis independentes (níveis da doença) que pode ser relacionado com um conjunto de variáveis dependentes (níveis de dano).

A relação entre severidade da doença e dano é incerta. Incerta porque o efeito da severidade da doença, considerado isoladamente, tem efeito diferente caso ocorra precoce ou tardiamente em uma lavoura, ou porque a desfolha não é incluída nas quantificações da severidade (Waggoner & Berger, 1987). Nesse caso, a relação entre a severidade e a produtividade pode ser baseada em uma análise epidemiológica da população do patógeno e no conceito fisiológico de crescimento e desenvolvimento do hospedeiro (Gaunt, 1995).

Waggoner & Berger (1987) alegam que a produção de matéria seca de uma planta é função, em grande parte, da fotossíntese que ocorre nas folhas. Deste modo, doenças reduzem a produção por meio da redução na taxa fotossintética das folhas, uma vez que, diminuem a quantidade de tecido foliar fotossinteticamente ativo. Assim, existe correlação entre a produção e o índice de área foliar (“leaf area index” - LAI) que é a relação entre metros quadrados de área foliar por metro quadrado de solo ou ainda, com a duração da área foliar (“leaf area duration” – LAD), definida como a integral em função do tempo do LAI. Unindo os efeitos da doença sobre a folhagem da planta do

hospedeiro, Waggoner & Berger (1987) afirmam que parece lógico subtrair a área foliar doente da duração da área foliar, o que resulta na duração da área foliar sadia (“health leaf area duration” - HAD). Esses mesmos autores propuseram ainda, que a produção seria melhor correlacionada a uma variável que considera a quantidade de luz absorvida pela folhagem, a absorção da área foliar sadia (“health leaf area absorption” - HAA), que é a integral.

Seguindo essa linha de pensamento, vários trabalhos têm mostrado que a produção de culturas doentes está diretamente relacionada com a área foliar verde em um determinado estágio de crescimento (Lim & Gaunt, 1986), com a duração da área foliar (Rotem et al., 1983; Godoy, 1995; Guerzoni, 2001; Mattiazzi, 2003) ou com a quantidade acumulada de radiação interceptada pela área foliar verde da cultura (Waggoner & Berger, 1987; Godoy, 1995).

Dessa forma, trabalhos que consideram a duração da área foliar sadia (HAD) ou absorção da área foliar sadia (HAA) estão permitindo maior compreensão das relações entre doenças e danos na produção.

2.6 Controle químico das doenças de final de ciclo

2.6.1 Aspectos gerais

A incidência de cada doença varia de ano para ano, dependendo das condições climáticas, da suscetibilidade dos cultivares e das práticas agronômicas adotadas. O controle de cada doença depende da sua correta identificação e do conhecimento dos fatores que limitam ou favorecem sua ocorrência, sobrevivência e disseminação (Yorinori, 2000).

O controle de doenças por meio de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica. Entretanto, para muitas doenças não existem cultivares resistentes ou, o número de cultivares resistentes é limitado e, portanto, a convivência econômica com as doenças depende da ação de vários fatores de um sistema integrado de manejo da cultura (Embrapa, 2002).

No caso das DFC não existe alternativa de controle por resistência genética. Apesar de pesquisadores terem confirmado que os danos causados por *S. glycines* variam com o genótipo (Young & Ross, 1978; Cooper, 1989), a inexistência de cultivares resistentes à doença limita o seu controle à utilização de sementes saudáveis, cultivares menos suscetíveis, rotação de culturas com espécies não suscetíveis ao patógeno, à incorporação dos restos culturais logo após a colheita e a aplicação de fungicidas (Ito & Tanaka, 1993; FAO, 1995; Picinini & Fernandes, 1998). Alguns cultivares de soja como, Dourados, EMBRAPA 63 (Mirador) e MT/BR-45 (Paiaguás) têm apresentado alto nível de tolerância à mancha parda, dispensando o uso de fungicidas (Yorinori, 2000). Em relação ao fungo *C. kikuchii*, pouco se sabe sobre a resistência de cultivares de soja, apenas que é muito variável (FAO, 1995). A resistência genética nos cultivares é parcial, devendo ser complementada com as mesmas medidas de controle utilizadas para a mancha parda (Ito & Tanaka, 1993; FAO, 1995; Picinini & Fernandes, 1998).

A rotação de culturas pode reduzir significativamente as perdas ocasionadas por essas doenças. No entanto, a adoção desta prática é limitada pela falta de opções econômicas de cultivo (Yorinori, 2000; Fundação Mato Grosso, 2001). De modo geral, o milho ainda é a melhor opção, mesmo com todos os problemas de doenças, pragas, necessidade de estrutura para secagem e armazenamento pós-colheita, falta de preço e maior dificuldade de comercialização em relação a soja (Yorinori, 2000).

Assim, em praticamente todas as regiões produtoras de soja do país, o controle químico das DFC pode ser economicamente viável, principalmente nas áreas mais antigas de soja e nas safras que apresentem boa distribuição de chuvas. Em áreas sob rotação e em regiões onde predominam temperaturas noturnas abaixo de 15°C, dificilmente essas doenças atingirão níveis de danos econômicos que justifiquem o uso de fungicidas (Yorinori, 2000).

Vários trabalhos utilizando fungicidas em soja demonstram incrementos significativos na produtividade (Pataký & Lim, 1981; Ivancovich & Botta, 2001; Balardin et al., 2001a; Balardin et al., 2001b), menor desfolha, aumento do ciclo da cultura (Santen et al., 2001, Utiamada et al., 2001a, Utiamada et al., 2001b) e plantas

verdes por mais tempo (Almeida, 1981; Guerzoni, 2001). Experimentos sobre eficiência de fungicidas e avaliação de perdas por doenças de final de ciclo realizados em Barreiras-BA, na safra 95/96, apresentaram aumento de rendimento de até 47% (564 kg ha^{-1}) com duas aplicações de carbendazin (Embrapa, 1997). Comparando diversos cultivares submetidos a tratamentos com fungicidas, foram observadas grandes variações de rendimento entre os tratamentos com e sem fungicida. As diferenças de rendimento variaram de 83 kg ha^{-1} (3,0%) nas variedades FT-6 (Veneza) e FT-5 (Formosa) a 1331 kg ha^{-1} (38,4%) na variedade Davis. Devido à influência das variações climáticas na maior ou menor incidência das doenças e variedades de distintos ciclos, as comparações devem ser feitas entre variedades do mesmo ciclo, tomando as testemunhas não tratadas como referência (Yorinori et al., 1993).

A aplicação de fungicidas diminui a intensidade de doenças foliares, mas, não necessariamente, implica em aumento na produtividade (Phillips, 1984). Incrementos na produtividade em resposta ao uso de fungicidas podem variar conforme o estágio de aplicação do produto (Jann et al., 2001; Balardin et al., 2001b; Camargo & Yuyama, 2001a; Camargo & Yuyama, 2001b), o produto utilizado (Jann, et al., 2001), o número de aplicações (Camargo & Yuyama, 2001a; Camargo & Yuyama, 2001b) e o cultivar utilizado (Silva & Seganfredo, 1999), apesar de não ser observado em todos cultivares incrementos significativos na produtividade (Câmara et al., 1995).

2.6.2 Fungicidas benomyl e tebuconazole

Para o controle das DFC no Brasil, atualmente, são indicados fungicidas do grupo dos benzimidazóis (benomyl, carbendazin, tiofanato metílico), triazóis (difenoconazole, tebuconazole, epoxiconazole) e estrobilurinas (azoxystrobin) (Embrapa, 2002).

No grupo dos benzimidazóis encontra-se o benomyl, que é um fungicida que apresenta propriedades sistêmicas, preventivas e curativas contra um amplo espectro de fungos (Delp & Klopping, 1968; Kimati, 1995). Ao ser absorvido pela planta, a molécula é rapidamente quebrada, transformando-se no princípio fungitóxico

carbendazim ou carbamato de metil 2-benzimidazol, também conhecido por MCB (Clemons & Sisler, 1969; Sims et al., 1969; Peterson & Edgington, 1970). Este composto é responsável pela interferência na divisão nuclear dos fungos a ele sensíveis (Agris, 1997). Este fungicida é indicado para o controle das DFC na cultura da soja, na dose de 250 g do ingrediente ativo ha⁻¹ (Embrapa, 2002).

No grupo dos triazóis encontra-se o tebuconazole, considerado por Kuck & Thielert (1987) como um potente fungicida sistêmico. Este produto é responsável pela inibição da biossíntese de esteróis dos fungos sensíveis a este composto (Berg et al., 1987; Iris et al., 1993). Apresenta eficácia no controle de uma ampla gama de fungos (Kaspers et al., 1987), sendo indicado para o controle das DFC na cultura da soja, na dose de 150 g do ingrediente ativo ha⁻¹ (Embrapa, 2002).

Alguns produtos quando usados em frequência elevada, têm apresentado sérios problemas de desenvolvimento de raças patogênicas resistentes, em uma série de combinações patógeno-hospedeiro, como os fungicidas do grupo dos benzimidazóis (Heaney et al., 1994; Ghini & Kimati, 2000) e nesse caso, uma estratégia para a redução de riscos de aparecimento dessas raças é a rotação de produtos químicos, com a aplicação dos mesmos em baixa frequência, limitada a alguns estádios fenológicos da cultura (Delp, 1988).

2.6.3 Época fenológica para aplicação dos fungicidas

A aplicação de fungicidas na parte aérea da soja é uma prática difundida em diversas regiões do Brasil, como no Mato Grosso do Sul, onde o controle das DFC é rotineiro para alguns produtores (Paiva, 2001), embora esta prática seja realizada sem um critério devidamente estabelecido através de trabalhos científicos.

Atualmente, a aplicação de fungicidas é recomendada entre as épocas fenológicas R_{5.1} (grãos com início de formação, perceptíveis ao tato a 10% da granação) e R_{5.5} (vagens entre 75 e 100% de granação), caso as condições climáticas estejam favoráveis a ocorrência dessas doenças, ou seja, chuvas frequentes e temperaturas variando de 22 a 30°C (Embrapa, 2002; Juliatti et al., 2003). Se o nível de infecção

atingir de 40 a 50% da área foliar, observando sempre as duas faces do trifólio mais infectado, a aplicação de fungicida pode ser feita, desde que as plantas ainda não tenham atingido o estágio fenológico R_6 (vagens com granação de 100% e folhas verdes) (Juliatti et al., 2003). Os fungicidas quando pulverizados nesses estádios fenológicos podem reduzir as perdas de produção em condições que favoreceriam uma infecção grave (FAO, 1995).

Segundo Yorinori et al. (1993), os danos causados pelas DFC tornam-se aparentes a partir dos estádios R_6 para $R_{7.1}$ (início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens) e aplicações antecipadas não contribuem para aumento da produtividade, devendo estas serem preventivas, antecedendo a fase final de enchimento das vagens ($R_{5.5}$).

Lopes et al. (1998), observaram incrementos significativos na produtividade ao realizar pulverizações com alguns fungicidas no estágio $R_{5.4}$, visando o controle das DFC em soja. Guerzoni (2001), apesar de não ter constatado diferenças significativas quanto à época de aplicação de fungicidas para o controle dessas doenças, obteve maior produtividade ao aplicar fungicida no estágio R_4 (vagens do terço superior com 2,0 a 4,0 cm), seguida de outra aplicação 15 dias após primeira.

3 ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA A QUANTIFICAÇÃO DO COMPLEXO DE DOENÇAS DE FINAL DE CICLO EM SOJA

Resumo

Os fungos *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*, causadores das doenças foliares de final de ciclo em soja, podem ser responsáveis por reduções na produtividade desta cultura, o que justifica a preocupação de produtores e pesquisadores na determinação de métodos de controle e na quantificação dessas doenças. A falta de um método padrão de quantificação visual para essas doenças pode levar a estimativas imprecisas da severidade das mesmas, alterando conclusões de experimentos. Com o objetivo de elaborar uma escala diagramática para quantificar a severidade dessas doenças, coletou-se em campo, folhas apresentando diferentes níveis de severidade. A área de cada folha e sua correspondente severidade foram determinadas e, seguindo-se a “Lei do Estímulo de Weber-Fechner”, elaborou-se uma escala com os níveis de severidade de doença: 2,4; 15,2; 25,9; 40,5 e 66,6%. A validação foi realizada por nove avaliadores, sem experiência na avaliação das doenças de final de ciclo, os quais estimaram a severidade de 30 folíolos de soja com sintomas destas doenças. A precisão das avaliações variou de acordo com o avaliador ($0,84 < R^2 < 0,65$), bem como a acurácia ($0,00 < a < 3,40$; $0,90 < b < 1,29$), não ocorrendo erro sistemático na superestimativa ou subestimativa da doença entre os avaliadores, demonstrando que a escala desenvolvida é adequada para a avaliação das doenças de final de ciclo em soja.

Palavras-chave: mancha parda, crestamento foliar de cercospora, fitopatometria, severidade

DIAGRAMMATIC SCALE FOR THE ASSESSMENT OF THE LATE SEASON DISEASES COMPLEX IN SOYBEAN

Summary

The fungus *Septoria glycines* and *Cercospora kikuchii*, cause of the late season leaf soybean diseases and can be responsible for reductions in the yield of this culture, what it justifies the concern of producers and researchers in the determination of control methods and in the quantification this diseases. The lack of a standardized visual method may lead to inaccurate estimates of their severity, inducing inexact conclusions. With the purpose to elaborate a diagrammatic scale to assess this diseases, from leaves collected in the field presenting different levels of severity. The area of each leaf and its correspondent severity were determined, and following the “Stimulus Law by Weber-Fechner” a scale was elaborated with the severity levels: 2.4, 15.2, 25.9, 40.5 and 66.6%. The validation was carried out by nine appraisers, without previous practice in assessing late season leaf diseases, who estimate the severity on 30 leaflets of soybean with diseases symptoms. The evaluation precision varied according to the appraiser ($0.84 < R^2 < 0.65$), as well as the accuracy ($0.00 < a < 3.40$; $0.90 < b < 1.29$), do not occurring systematic mistakes in the super or underestimation of the disease among the appraisers. The developed diagrammatic scale is appropriate to quantify the late season leaf diseases severity of soybean

Keywords: brown spot, cercospora leaf blight , phytopathometry, severity

3.1 Introdução

A mancha parda ou septoriose causada pelo fungo *Septoria glycines* e o crestamento foliar de cercospora e a mancha púrpura da semente causadas pelo fungo *Cercospora kikuchii* são doenças que estão disseminadas em todas as regiões produtoras de soja do Brasil.

Os sintomas causados por *S. glycines* aparecem nas nervuras das folhas ou muito próximos a elas, como manchas de coloração castanho-avermelhada, que podem coalescer e necrosar extensas áreas do limbo foliar (Ito & Tanaka, 1993). Nas hastes e vagens os sintomas da doença podem aparecer como lesões de cor marrom e tamanhos variados (Wolf, 1926). Em situações favoráveis, a doença pode atingir os primeiros trifólios e causar severa desfolha até os primeiros 35 - 40 dias nas, uma nova epidemia da doença pode ocorrer ao final do enchimento das vagens, após o estágio R₅ (vagens com granação de 100% e folhas verdes) (Hoffmann, 2002; Juliatti et al., 2003). Geralmente, os sintomas são observados nas folhas inferiores, porém, à medida que as plantas se aproximam da maturação, a doença progride rapidamente para as partes superiores causando amarelecimento, desfolha prematura e redução no peso das sementes (Ferreira et al., 1979; FAO, 1995), sendo comum a associação com *C. kikuchii*, que pode acelerar a desfolha das plantas (Ferreira et al., 1979; Ito & Tanaka, 1993).

Assim como para a mancha parda, os sintomas do crestamento foliar de cercospora podem ocorrer em folhas, hastes, vagens e sementes. Nas folhas, as lesões causadas por este fungo podem começar como minúsculas manchas de coloração marrom-arroxeadas, que se expandem irregularmente, podendo coalescer, necrosando extensas áreas do limbo foliar, resultando em severo crestamento e queda de folhas. O sintoma mais evidente de *C. kikuchii* é observado nas folhas superiores e jovens, que tornam-se coriáceas e, se expostas ao sol, exibem uma tonalidade púrpura (Ito & Tanaka, 1993). As sementes quando infectadas pelo fungo, podem apresentar descoloração do tegumento que varia da cor róseo à púrpura-escuro e por isso, a doença é denominada de mancha púrpura (Ferreira et al., 1979; Costa, 1996). Nos estádios finais

do ciclo da cultura, essa doença ocorre frequentemente associada com a mancha parda, causando a queda prematura das folhas provocada pelo amarelecimento e necrose, podendo acelerar a maturação (Ito & Tanaka, 1993).

Por ocorrerem na mesma época e devido às dificuldades que apresentam nas avaliações individuais, essas doenças são consideradas como um complexo de “doenças de final de ciclo” (DFC), podendo reduzir a produtividade da soja em mais de 20% (Lim, 1989; Yorinori, 1998; Embrapa, 2000), devido, principalmente, à antecipação da desfolha (FAO, 1995). De acordo com Wrather et al. (1997), a septoriose foi classificada em segundo lugar e o crestamento foliar de cercospora em terceiro lugar no elenco das doenças que mais reduzem a produção da soja no Brasil.

A importância das DFC nesta cultura justifica a preocupação de pesquisadores e produtores em estudar medidas de controle e determinar a eficiência de fungicidas para estas doenças. Para isso, é necessária a sua quantificação, pois, somente quando uma doença é medida corretamente, é que se pode demonstrar o quanto de perda ela ocasiona (Horsfall & Cowling, 1978). De acordo com James & Teng (1979), apesar do reconhecimento da importância da fitopatometria e da padronização universal dos métodos de diagnose, não existe padronização nos métodos utilizados na avaliação de doenças.

Estudos epidemiológicos de doenças em plantas necessitam de métodos de quantificação precisos e reproduzíveis, e quando a incidência (uma variável, precisa e reproduzível) não pode ser usada para quantificar doenças, a severidade é a variável mais utilizada (Gaunt, 1995). É o caso das doenças foliares, como ferrugens, oídios, míldios e manchas pois, nesses casos, a porcentagem da área de tecido coberto por sintomas, retrata melhor a quantidade de doença que a incidência (Amorim, 1995).

Para a quantificação da severidade de doenças com precisão, existem diversas técnicas citadas por Nilsson (1995) como, análise de imagens digitalizadas, fotografia infravermelha, termografia infravermelha, reflectância do espectro do dossel e imagem de ressonância magnética nuclear. Entretanto, essas técnicas exigem equipamentos sofisticados, são de alto custo e, com exceção da análise de imagem, quantificam indiretamente a doença, medindo o estresse da planta, muito embora o estresse, também

possa ser ocasionado por outros fatores (abióticos, deficiências nutricionais, etc.), o que vem somar mais um inconveniente a essas técnicas. Devido a esses inconvenientes e a tarefa extremamente trabalhosa referente a quantificação precisa da área doente, várias estratégias têm sido propostas para a avaliação da severidade de doenças, destacando-se entre estas, as escalas diagramáticas.

As escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade (Bergamin Filho & Amorim, 1996). Estas escalas têm sido desenvolvidas para doenças em diversas culturas, tais como abacaxi (Rhorbach & Schmitt, 1994), cana de açúcar (Amorim et al., 1987), cereais (Duveiller, 1994), citros (Amorim et al., 1993), feijão (Sartorato, 1989; Stonehouse, 1994; Godoy et al., 1997; Díaz et al., 2001), tomate (Boff et al., 1991), entre outros, e têm sido usadas para estimar sintomas de severidade em raízes (O'Brien & Bruggen, 1992), folhas (James, 1971; Amorim et al., 1993; Sartorato, 1989; Stonehouse, 1994; Godoy et al., 1997; Díaz et al., 2001), frutos (Croxal et al., 1953; Rhorbach & Schmitt, 1994), panículas e vagens (James, 1971).

Atualmente, as escalas diagramáticas têm-se constituído na principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças, devendo ser de fácil uso, aplicáveis a uma grande faixa de diferentes condições, ter resultados reproduzíveis, possuir intervalo suficiente para representar todos os estágios de desenvolvimento da doença e permitir uma avaliação imediata (Berger, 1980). Assim, na elaboração de escalas diagramáticas, deve-se considerar alguns aspectos como, os limites superiores e inferiores da escala, os quais devem corresponder, respectivamente, à quantidade máxima e mínima da doença encontrada no campo; a representação dos sintomas, devendo estar tão próxima quanto possível àqueles observados na planta; e os níveis intermediários da severidade da doença, considerando as limitações de acuidade da visão humana, como definidas pela “Lei do Estímulo de Weber-Fechner” (Horsfall & Barrat, 1945; Nutter Jr. & Schultz, 1995). Além da correta elaboração dessas escalas, o sucesso na sua utilização também depende da experiência e da percepção visual de cada avaliador pois, precisão e acurácia variam de acordo com cada indivíduo na determinação da severidade. Devido a isso, seu uso está sujeito a um certo grau de subjetividade, o qual pode ser minimizado com o

treinamento dos avaliadores (James & Teng, 1979). Para isso, softwares específicos podem ser utilizados, melhorando a capacidade destes avaliadores na quantificação de doenças (Tomerlin & Howel, 1988; Newton & Hackett, 1994; Nutter Jr. & Schultz, 1995).

As escalas diagramáticas devem ser testadas (validadas) antes de serem propostas como um método padrão de quantificação de doenças e no caso de produzirem resultados insatisfatórios, devem ser corrigidas.

Devido à ausência de métodos padronizados para a quantificação das DFC da soja e da importância deste complexo de doenças para esta cultura, este trabalho teve como objetivo, elaborar e validar uma escala diagramática para avaliação da severidade destas doenças.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Elaboração da escala diagramática

A escala diagramática para avaliação das DFC da soja foi elaborada a partir de folhas com sintomas dessas doenças, coletadas na safra 1999/2000, em área experimental da Fazenda Areão (ESALQ/USP), no município de Piracicaba/SP, localizada a 22° 41' 30'' de latitude Sul, 47° 38' 30'' de longitude Oeste e 546 m de altitude. Foram coletadas 100 folhas com diversos níveis de severidade dessas doenças em diferentes partes da planta (basal, intermediária e apical) e em diferentes cultivares de soja (MG/BR-46 (Conquista), BRS-133 e IAC-18).

Determinou-se a folha de soja com menor número de lesões e a com maior número, para que fossem estabelecidos o limite inferior e o superior da escala diagramática, respectivamente. Desenhou-se em plástico transparente a área lesionada, considerando-se o tecido necrosado e o halo amarelado de cada folíolo. Cada plástico com as lesões, bem como seus correspondentes folíolos, foram submetidos três vezes ao medidor de área foliar LICOR (LI-3000) para determinação das áreas lesionada e total

de cada folíolo, respectivamente, obtendo-se desta forma, a severidade real dessas doenças (porcentagem de área foliar lesionada).

Além dos níveis mínimo e máximo, foram determinados, matematicamente, mais quatro níveis intermediários de acordo com a acuidade da visão humana, definida pela “Lei do Estímulo de Weber e Fechner” (Horsfall & Barratt, 1945). Entretanto, por um desses níveis apresentar visualmente severidade muito próxima do imediatamente superior, sendo difícil diferenciar os mesmos, optou-se por eliminar um deles, ficando a escala com apenas cinco níveis.

Uma vez estabelecidas as porcentagens da doença a serem utilizadas na escala, um folíolo padrão de área conhecida foi representado cinco vezes, começando do nível mínimo, seguindo um incremento logístico de severidade, de maneira a permitir a reprodução dos sintomas observados nas folhas em campo, estabelecendo assim, a escala diagramática.

Na safra em que a escala diagramática foi elaborada, as folhas coletadas em campo apresentavam lesões agrupadas. Porém, nas safras seguintes, observou-se em campo, folhas com lesões esparsas. Dessa forma, optou-se por apresentar a escala diagramática com a representação dos dois tipos de sintomas. Assim, para cada nível de severidade há duas representações de folíolos com sintomas agregados ou aleatoriamente distribuídos.

3.2.2 Validação da escala diagramática

Na safra 2001/2002, em áreas experimentais da Fazenda Areão (ESALQ/USP), município de Piracicaba/SP e do CTPA (Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias Ltda.), localizado em Goiânia/GO, foram coletadas folhas de soja que apresentavam diferentes níveis de severidade das doenças de final de ciclo, sendo escolhidas 30 destas folhas para serem avaliadas.

Igualmente ao descrito para a elaboração da escala diagramática (item 3.2.1), utilizou-se plástico transparente e o medidor de área foliar LICOR (LI-3000) para obtenção da severidade real dessas doenças em cada um destes folíolos, que

posteriormente, foram distribuídos para nove avaliadores sem experiência na avaliação destas doenças, os quais, utilizando a escala diagramática desenvolvida, estimaram a severidade destes folíolos, considerando como área doente, o tecido necrosado e os halos amarelados.

A precisão e a acurácia das estimativas visuais de cada avaliador foram determinadas por meio de análise de regressão linear, considerando a severidade real como variável independente e a severidade estimada como variável dependente. A precisão das estimativas foi avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2) e pela variância dos erros absolutos (severidade estimada menos severidade real). A acurácia de cada avaliador foi determinada por meio do teste t aplicado ao coeficiente angular da reta (b) e ao coeficiente linear da reta (a), ambos obtidos pela regressão linear (severidade real x severidade estimada).

A reprodutibilidade da escala foi avaliada pelos coeficientes de determinação das regressões lineares entre as severidades estimadas dos diferentes avaliadores, combinados em pares, como proposto por Nutter Jr. & Schultz (1995) e Nutter Jr. et al. (1993).

3.3 Resultados e Discussão

A escala diagramática elaborada neste trabalho, com cinco níveis de severidade, teve como limite inferior e superior os valores de 2,4 e 66,6% de área lesionada, respectivamente (Figura 1). Valores de severidade acima de 66,6% não foram incluídos na escala diagramática pois, estes não foram observados em campo, uma vez que, levam as folhas à senescência.

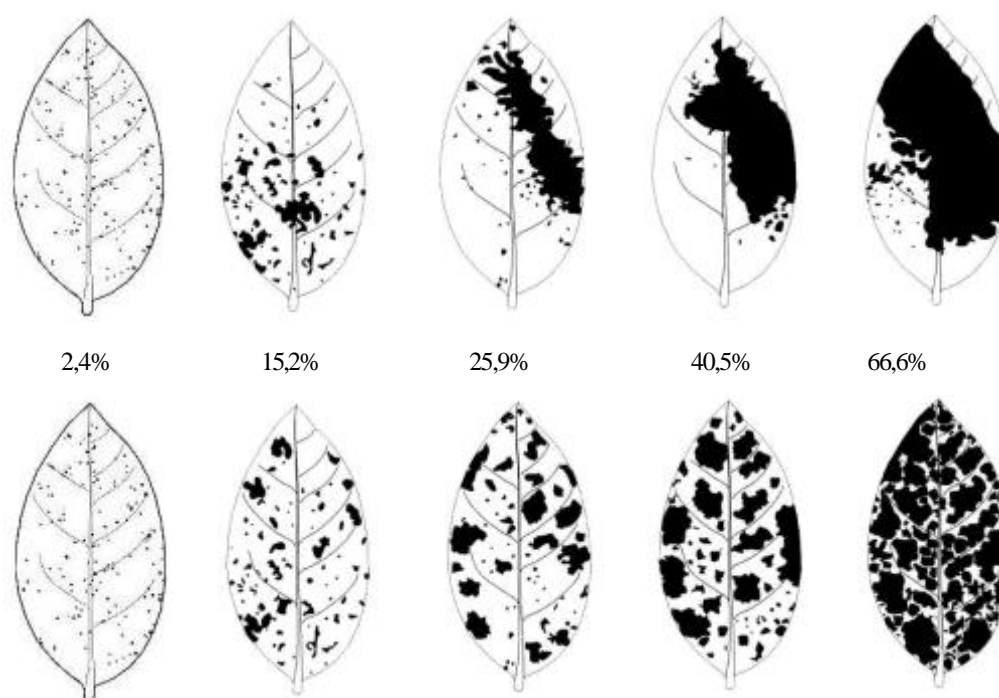


Figura 1 - Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*S. glycines* e *C. kikuchii*)

O incremento logarítmico nos níveis de severidade é uma das características das escalas responsáveis pela fácil interpolação nas estimativas de severidade (Godoy et al., 1997). Estes incrementos são frequentemente denominados como um sinônimo da “Escala de Horsfall & Barratt”. Quando esses autores redescobriram a “Lei de Weber-Fechner” (Horsfall & Barratt, 1945), propuseram uma escala diagramática com níveis seguidos de severidade: 1 (0), 2 (0-3%), 3 (3-6%), 4 (6-12%), 5 (12-25%), 6 (25-50%), 7 (50-75%), 8 (75-88%), 9 (88-94%), 10 (94-97%), 11 (97-100%) e 12 (100%). Muitos fitopatologistas (Forbes & Korva, 1994; Nutter Jr. & Schultz, 1995) têm hesitado em usar tal escala, principalmente devido ao grande intervalo apresentado nas severidades médias, com apenas dois níveis entre 25 e 75% de severidade de doença (Campbell & Madden, 1990). Entretanto, esses níveis médios podem ser subdivididos em intervalos menores, como proposto por Amorim et al. (1993), e como utilizado neste trabalho. É

importante ressaltar que a escala diagramática deve seguir a “Lei de Weber-Fechner” (incrementos logarítmicos), sem necessariamente utilizar intervalos escolhidos por Horsfall & Barratt (1945).

A escala desenvolvida neste trabalho, apresenta-se como uma ferramenta bastante oportuna para quantificar a severidade das DFC em soja, pois, não existe um sistema padrão de quantificação destas doenças. O propósito de um sistema padrão para quantificação dessas doenças em soja é de grande responsabilidade, pois, estimativas visuais imprecisas levam a erros que alteram conclusões de experimentos, conforme observado por Parker et al. (1995).

Desta forma, para que pesquisadores e produtores de soja pudessem utilizar esta escala, fez-se necessário a sua validação. O resultado obtido nesta avaliação mostrou que para a maioria dos avaliadores, os valores estimados de severidade ficaram próximos dos valores da severidade real, como pode ser observado na Figura 2.

Esta proximidade entre a estimativa e a realidade determina a acurácia das avaliações, termo este, definido como a exatidão de uma medida isenta de erros sistemáticos, a qual pode ser medida pelo coeficiente angular (b) e o intercepto da regressão linear (a) entre severidade real e estimada (Bergamin Filho & Amorim (1996). Desta forma, avaliadores considerados acurados têm a média das estimativas de severidade próximas da média real. Para isto ocorrer, de acordo com Nutter Jr. et al. (1993), a inclinação da regressão linear (b) deve ser igual a um (1), sem desvios sistemáticos e o intercepto (a) deve ser igual a zero (0).

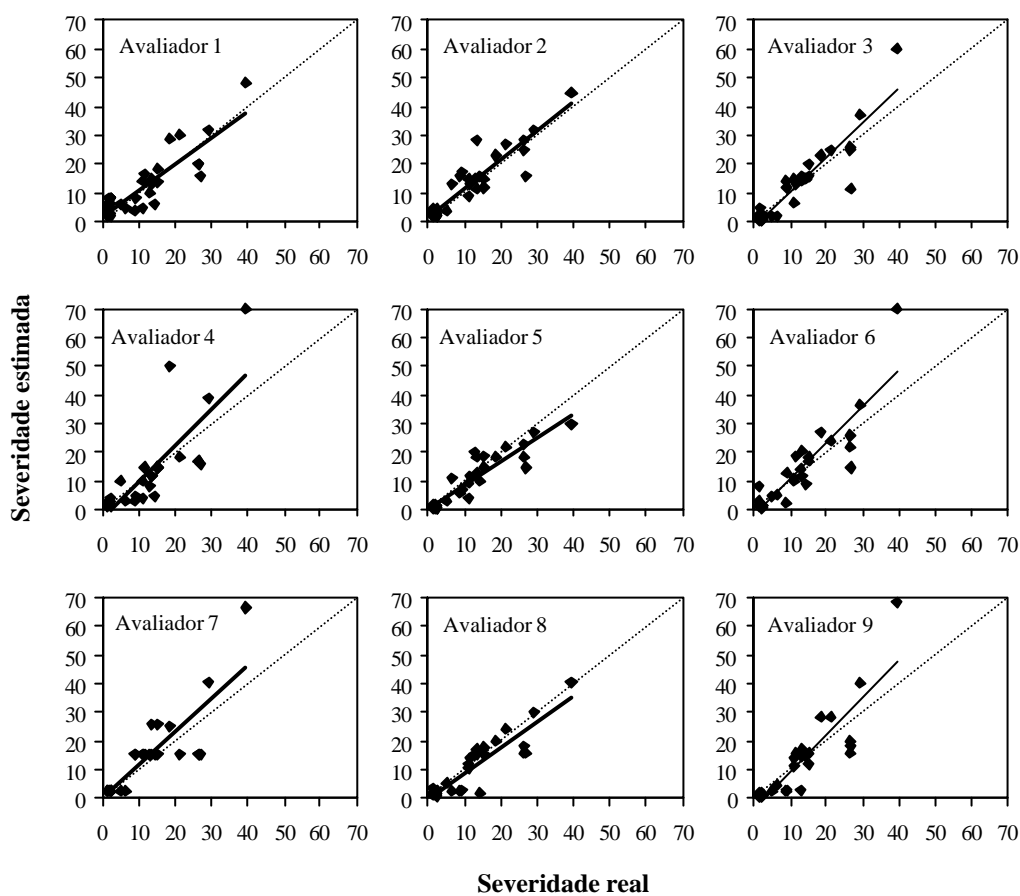


Figura 2 - Severidade estimada com o auxílio da escala diagramática elaborada (pontos cheios) e linhas de regressão obtidas entre a severidade real e a estimada (linha cheia). A linha pontilhada representa a situação ideal, com as estimativas idênticas à real

Nesta pesquisa, a maioria dos avaliadores que utilizou esta escala, pode ser considerada acurada pois, em suas avaliações, obtiveram valores de a não significativamente diferente de zero (0) e valores de b não significativamente diferentes de um (1), mostrando que na média, as estimativas de severidade ficaram muito próximas da severidade real. Exceção feita aos avaliadores 5, 6 e 9, para os quais constatou-se valores de b significativamente diferentes de um (1), mas mesmo assim, próximos a este valor (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes lineares (a), coeficientes angulares (b) e coeficientes de correlação (R^2) obtidos nas regressões entre severidade real (variável independente) e severidade estimada (variável dependente) de nove avaliadores

Coeficientes	Avaliadores								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	1,97	1,65	-1,34	-2,69	0,50	-1,76	0,00	-0,18	-3,40
b	0,91	1,00	1,19	1,25	0,82*	1,27*	1,15	0,90	1,29*
R^2	0,75	0,84	0,84	0,65	0,84	0,80	0,71	0,82	0,79

* situações nas quais as hipóteses $a=0$ ou $b=1$ foram rejeitadas pelo teste t a 5% de significância.

Os resultados observados na Figura 2 e na Tabela 1 mostram que o avaliador 5 subestimou a severidade das doenças foliares de final de ciclo, uma vez que o coeficiente angular da regressão linear entre as severidades real e estimada foi significativamente menor que 1, enquanto que os avaliadores 6 e 9, superestimaram a severidade dessas doenças, uma vez que esses mesmos coeficientes foram significativamente maiores do que 1.

Além da acurácia, a precisão, definida como a exatidão de uma operação onde há rigor ou refinamento na medida (Bergamin Filho & Amorim, 1996) é um fator a ser considerado na validação de uma escala diagramática, podendo ser avaliada por meio do coeficiente de determinação da regressão, que deve ser próximo de 100%, e pela variação dos erros absolutos (diferenças entre severidades estimada e real) (Nutter Jr. & Schultz, 1995).

Utilizando a escala desenvolvida para as DFC, os avaliadores, com exceção do 4, apresentaram boa precisão em suas avaliações, com coeficientes de correlação, entre 0,71 e 0,84, conforme observado na Tabela 1. Além do R^2 , a boa precisão dos avaliadores foi confirmada quando efetuou-se a diferença entre a severidade estimada e a real, também chamada de erro absoluto ou resíduo, os quais são apresentados na Figura 3.

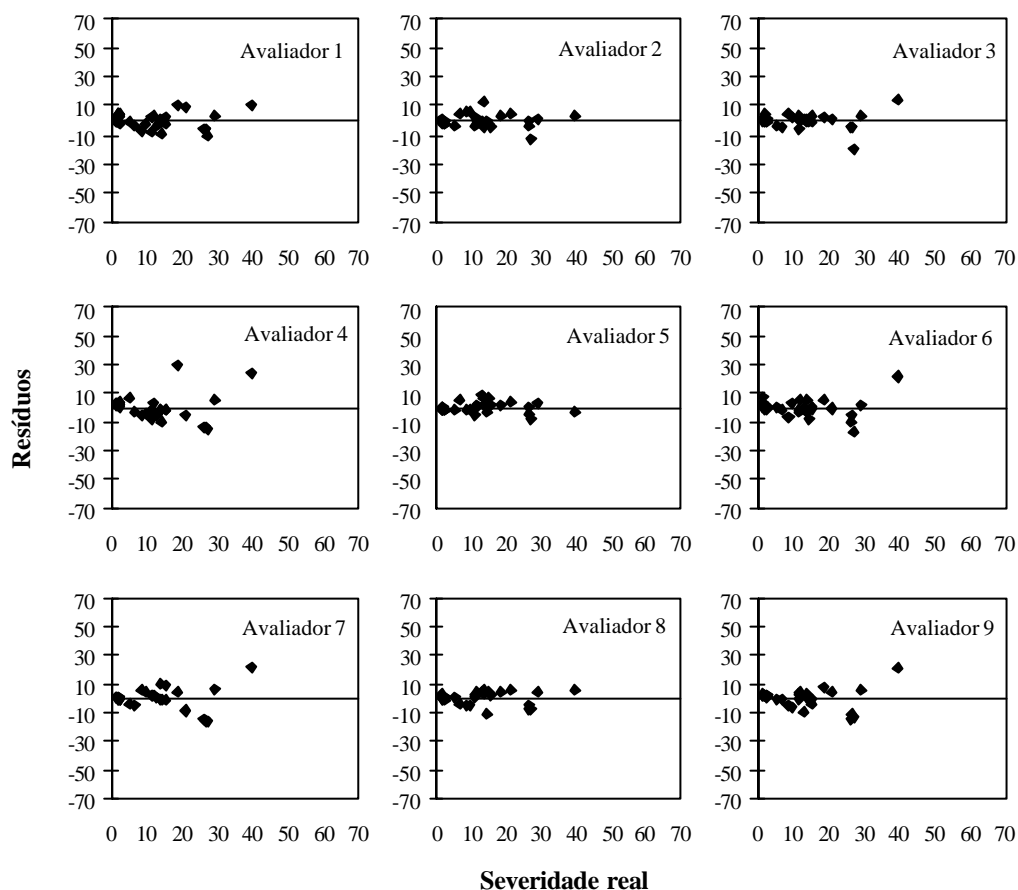


Figura 3 - Erros absolutos (severidade estimada menos severidade real) para nove avaliadores

Os maiores desvios ocorreram na faixa de 20 a 30% de severidade para a maioria dos avaliadores, sendo uma das possíveis razões para tal fato, a maior frequência de halos amarelados nesses estádios de desenvolvimento da doença, o que pode confundir o avaliador menos experiente. Entretanto, apenas algumas vezes os erros absolutos dos nove avaliadores ultrapassaram 15%, concentrando-se na faixa inferior a 10% (Figura 3). Esses valores dos resíduos são considerados bons quando se adota os critérios utilizados nos programas de computadores para treinamento de avaliadores de severidade de doenças, como Distrain (Tomerlin & Howell, 1988) e Disease.Pro (Nutter

Jr. & Worawitlikit, 1989), os quais classificam como excelente um avaliador cujos erros não ultrapassam 5% e bom aquele cujos erros sejam menores que 10%.

A maioria dos avaliadores superestimaram a severidade das doenças avaliadas mas, segundo Godoy et al. (1997) e Nutter Jr. & Schultz (1995), as soluções para corrigir a superestimativa da doença variam de acordo com a magnitude do erro, podendo ser corrigida com o treinamento dos avaliadores. Stonehouse (1994) destacou que a presença de algum nível de erro absoluto nas mensurações pode ser compensado pela rapidez e padronização que resultam do uso de escalas diagramáticas.

Além da acurácia e da precisão, outro indicador da eficiência da escala diagramática desenvolvida é a reprodutibilidade das avaliações entre os avaliadores (Berger, 1980) que combinados em pares, pode ser utilizada como um indicativo de precisão de um método de avaliação de doenças, pois, diferentes avaliadores, utilizando a mesma escala para a avaliação do mesmo material, devem estimar os mesmos valores de severidade (Nutter Jr. & Schultz, 1995).

Quando comparou-se as estimativas feitas pelo avaliador 3 com as dos demais, obteve-se altos coeficientes de determinação na maioria dos casos, variando de 0,77 a 0,91, como pode ser observado na Figura 4. Neste caso, a severidade estimada pelo avaliador 3, explicou 84% da variação das avaliações do avaliador um, 88% do avaliador dois, 77% dos avaliadores quatro e cinco, 91% do avaliador seis, 87% do avaliador sete, 84% do avaliador oito e 87% do avaliador nove. Porém, no gráfico das estimativas dos avaliadores 5 e 8, observa-se maior discrepância entre suas estimativas quando comparadas com a do avaliador 3, pois nestes, obteve-se coeficientes angulares baixos, 0,6 e 0,7, respectivamente. Essa situação pode ser resolvida com o treinamento dos avaliadores.

Os resultados obtidos pelos diversos avaliadores podem ser comparados entre si, fato que demonstra que a reprodutibilidade das avaliações foi garantida com o uso da escala diagramática desenvolvida.

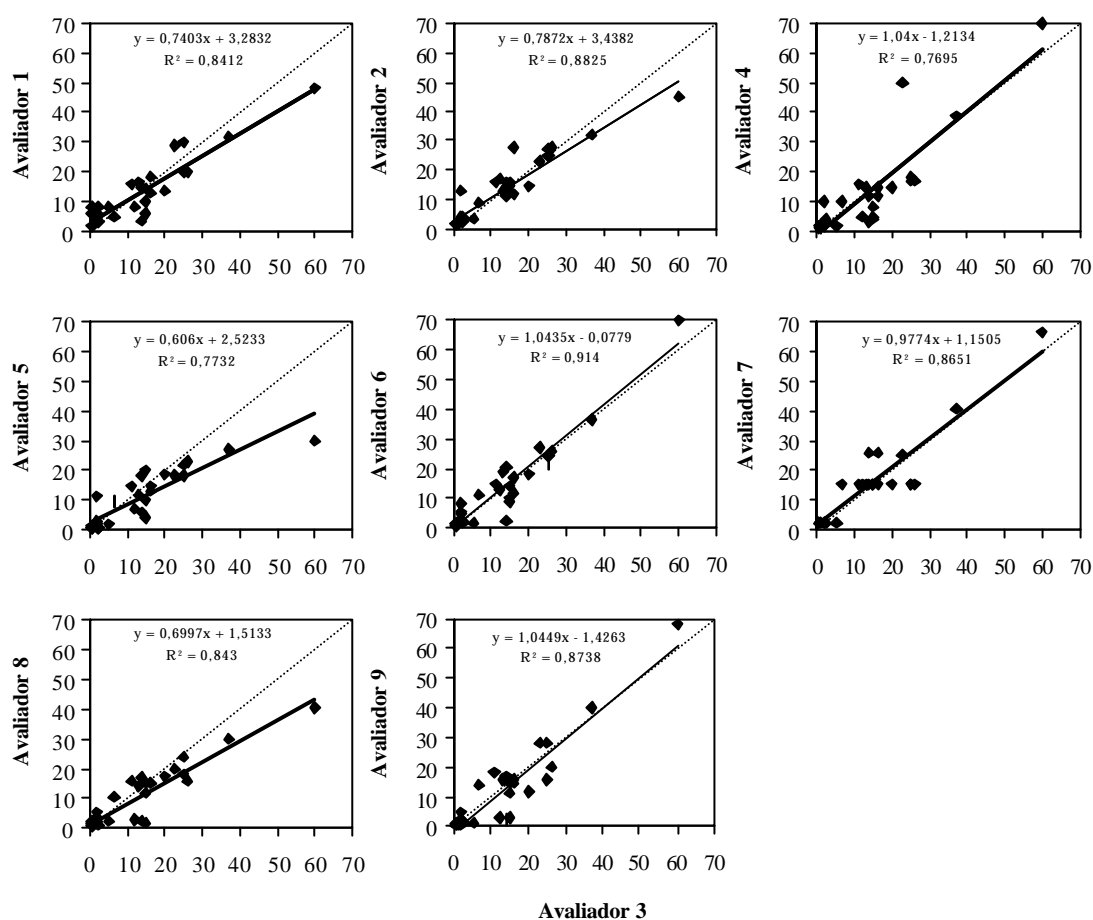


Figura 4 - Comparação das estimativas de severidade do avaliador 3 com as estimativas dos demais avaliadores. Linhas cheias representam as linhas de regressão obtidas entre as severidades estimadas pelo avaliador 3 e pelos outros avaliadores. Linhas tracejadas representam a situação com estimativas idênticas dos dois avaliadores

O propósito de um sistema padrão para quantificação das DFC em soja é de grande responsabilidade, pois estimativas visuais imprecisas levam a erros que alteram conclusões de experimentos, conforme observado por Parker et al. (1995). A escala proposta neste trabalho, apresenta-se como uma ferramenta bastante oportuna para quantificar a severidade dessas doenças, haja visto a falta de um sistema padrão de quantificação das mesmas.

3.4 Conclusão

- A escala diagramática desenvolvida é adequada para a avaliação da severidade das doenças foliares de final de ciclo da soja, causadas pelos fungos *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*.

4 PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB INFLUÊNCIA DE OCORRÊNCIA NATURAL DE *Septoria glycines* Hemmi E *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner COM E SEM CONTROLE QUÍMICO

Resumo

Foram instalados ensaios na Fazenda Areão (ESALQ/USP), localizada em Piracicaba - SP com os objetivos de avaliar o efeito das doenças de final de ciclo sobre a produtividade; identificar o melhor estágio fenológico da cultura para o controle químico dessas doenças; verificar a relação entre a severidade dessas doenças e a produtividade e avaliar o efeito das mesmas sobre a duração e absorção da área foliar sadia das plantas de soja. Utilizou-se o cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista), considerado suscetível a essas doenças, adotando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 x 3 (dois fungicidas: benomyl e tebuconazole e três momentos fenológicos de pulverização: R₄, R_{5.3} e R₆) com três tratamentos adicionais (testemunha, pulverizações quinzenais de benomyl e pulverizações quinzenais tebuconazole), repetidos três vezes. Cada parcela foi composta por oito linhas de 10 metros de comprimento, onde determinou-se a severidade dessas doenças; o número de vagens e de sementes por planta; a massa de 1000 sementes e a produtividade. Com base nos resultados obtidos em três safras agrícolas consecutivas (1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002), pôde-se concluir que: a) as doenças de final de ciclo, quando em severidade inferior a 10%, não afetam o número de vagens e sementes produzidos por planta mas, causam redução na produtividade da soja; b) os fungicidas benomyl e tebuconazole podem ser utilizados no controle dessas doenças; c) não foi possível determinar a época fenológica mais adequada para pulverização de fungicidas, que proporcionasse aumentos na produtividade da soja; d) em severidade dessas doenças abaixo de 10%,

não existe relação entre esta variável, a massa de 1000 sementes e a produtividade; e) a absorção da área foliar sadia é a variável que melhor expressa a relação entre essas doenças e a produtividade da soja.

Palavras-chave: doenças de final de ciclo, fungicidas, época fenológica de pulverização, componentes da produção.

SOYBEAN YIELD UNDER THE EFFECT OF NATURAL OCCURENCE OF *Septoria glycines* Hemmi AND *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner DISEASES WITH AND WITHOUT CHEMICAL CONTROL

Summary

Were installed field experiments at Fazenda Areão (ESALQ/USP), in Piracicaba-SP with the purposes: to evaluate the effect of late season leaf diseases of soybean on yield; to identify the best soybean growth stages for chemical control; to verify the relation between severity of theses diseases and yield and to evaluate the effect of theses diseases on healthy leaf area duration and healthy leaf area absorption. The soybean cultivar MG/BR - 46 (Conquista), susceptible to both diseases was sown in a complete randomized blocks design in factorial 2 x 3 (two fungicides: benomyl and tebuconazole and three application stages: R₄, R_{5.3} e R₆) and three extra treatments (control without application, fortnightly application of benomyl and fortnightly application of tebuconazole), at three replications. Each experimental plot had eight rows 10 meters long. The severity, the pod number per plant, the seed number per pod, the mass of 1,000 seed and yield were determined. Based on the obtained results in three consecutive crop seasons (1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002), it was possible to conclude that: a) the late season leaf diseases, when in severity below 10%, do not affect the number of pod and seeds per plant but cause reduction of yield; b) the fungicides benomyl and tebuconazole may be used to control these diseases; c) it was not possible to determine

the most appropriate growth stage for fungicide application, which result in yield gain; d) under severity below 10% there are not relation between this variable and the mass of 1,000 seed and yield; e) the healthy leaf area absorption is the variable which most express the relation between the severity of this diseases and the soybean yield.

Keywords: late season leaf diseases, fungicides, growth stage for fungicide application, yield components

4.1 Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), considerada uma das mais importantes do Brasil, apresentou na safra 2000/2001, produtividade média de 2.567 kg ha⁻¹ (Embrapa, 2002), valor que segundo Almeida (2001) poderia ser superior a 3.200 kg ha⁻¹, caso se conseguisse reduzir o efeito das doenças que atacam esta cultura.

Cerca de 50 doenças causadas por bactérias, fungos, vírus e nematóides foram identificadas no Brasil no período de 1970 a 2000 (Gazzoni & Yorinori, 1995; Almeida et al., 1997), porém, a importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, sendo dependente das condições climáticas de cada safra, da quantidade de inóculo presente, da susceptibilidade dos cultivares, das estratégias e táticas de manejo e dos níveis de controle obtidos (Yorinori, 2000).

Entre estas doenças destacam-se a mancha parda e o crestamento foliar de cercospora, causadas pelos fungos *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*, respectivamente, que estão disseminadas por todas as regiões produtoras de soja do país. Por ocorrerem na mesma época e apresentarem dificuldades nas avaliações individuais, são consideradas como um complexo de doenças de final de ciclo. O maior dano causado por esse complexo é a desfolha antecipada, que promove redução na produção, geralmente devido ao menor tamanho dos grãos (FAO, 1995). De acordo com a Embrapa (2002) os prejuízos podem ser superiores a 20%.

Para o controle de doenças, a utilização de cultivares resistentes é o método mais econômico e eficaz, entretanto, a maioria dos cultivares de soja é suscetível às doenças de final de ciclo e nesse caso, o controle químico se torna a forma mais viável de redução de perdas (Yorinori, 1992; Utiamada et al., 1996; Nomura et al., 1997). A pulverização com fungicidas, após constatada a ocorrência dessas doenças, poderá reduzir ou mesmo evitar seu progresso durante o ciclo da cultura. Visando a redução de riscos de aparecimento de raças patogênicas resistentes, a rotação de fungicidas pertencentes a grupos químicos diferentes e a redução no número de pulverizações, limitadas a alguns estádios fenológicos da cultura, são estratégias a serem utilizadas (Heaney et al., 1994; Delp, 1988).

Embora o impacto visual das doenças de final de ciclo seja facilmente observado no campo, informações precisas sobre a melhor época para aplicação de fungicidas e as perdas causadas por essas doenças, são reduzidas. A adoção de métodos que visem o controle dessas doenças terá maior probabilidade de sucesso se os efeitos destas sobre o desenvolvimento das plantas de soja forem melhor compreendidos. Assim, os objetivos desta pesquisa foram avaliar o efeito das doenças de final de ciclo sobre a produtividade da soja; identificar o melhor estágio fenológico para o controle dessas doenças; verificar a relação entre a severidade dessas doenças e a produtividade e avaliar os efeitos dessas doenças sobre a duração e absorção da área foliar sadia das plantas de soja.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Local e época de semeadura

A pesquisa foi realizada na Fazenda Areão, área experimental pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), no município de Piracicaba - SP, localizada a 22° 41' 30" de latitude Sul, 47° 38' 30" de longitude Oeste e 546 m de altitude.

O experimento foi conduzido durante três anos agrícolas consecutivos, nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3), com a semeadura sendo

realizada respectivamente em 19/12/99, 06/12/2000 e 26/11/2001 e a colheita em 27/04/00, 16/04/01 e 10/04/02, datas estas relativas aos anos experimentais 1, 2 e 3, respectivamente.

4.2.2 Características do cultivar

Utilizou-se o cultivar de soja MG/BR - 46 (Conquista), considerado suscetível as doenças de final de ciclo (DFC) e atualmente muito utilizado nas principais regiões produtoras de soja do Brasil, que está inscrito no Registro Nacional de Cultivares, tendo sido indicado para o Estado de São Paulo, nas safras nas quais a pesquisa foi realizada. As principais características deste cultivar estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características do cultivar de soja MG/BR - 46 (Conquista)

Características	MG/BR - 46 (Conquista)
Duração do ciclo de maturação (dias)	127 (ciclo médio)
Época de semeadura recomendada	15/10 a 15/12
População de plantas recomendadas (plantas ha ⁻¹)	240.000 a 350.000
Hábito de crescimento	determinado
Cor de flor / pubescência / hilo	roxa / marrom / preta
Altura de plantas (cm)	65 a 82
Altura de inserção das primeiras vagens (cm)	15
Teor de óleo (%) / Teor de proteína (%)	19,7 / 42,7
Massa de 1000 sementes (g)	160
Reação a <i>Septoria glycines</i> e <i>Cercospora kikuchii</i>	susceptível
Reação as doenças cancro da haste , mancha olho-de-rã, pústula bacteriana e oídio	resistente
Reação aos nematóides <i>Meloydogine incognita</i> e <i>M. javanica</i>	tolerante
Reação ao nematóide de cisto	susceptível

Fonte: Aprosmat (1999); Cooperativa dos agricultores da região de Orlândia (1999).

4.2.3 Características dos fungicidas

Dentre os fungicidas recomendados para o controle das DFC em soja, optou-se pelos sistêmicos benomyl e tebuconazole. O benomyl é um fungicida do grupo dos benzimidazóis incluído na classe toxicológica III que interfere na divisão nuclear dos fungos sensíveis a esse composto, sendo recomendado para o controle das DFC na dosagem de 250 g do i.a. ha⁻¹ (Embrapa, 2002), com intervalo de aplicação de 14 dias. O tebuconazole também está incluído na classe toxicológica III, porém, pertence ao grupo dos triazóis e atua como inibidor da biossíntese de esteróis dos fungos sensíveis a este composto, sendo também recomendado para o controle das DFC na dosagem de 150 g do i.a. ha⁻¹ (Embrapa, 2002), com intervalo de aplicação de 14 dias.

Seguindo a recomendação da Embrapa (1998), utilizou-se nos experimentos a dosagem de 250 g de benomyl ha⁻¹ e 150 g de tebuconazole ha⁻¹.

4.2.4 Preparo da área, instalação e condução dos experimentos

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso, profundo, com boa drenagem e textura muito argilosa, contendo 620 g kg⁻¹ de argila total, 110 g kg⁻¹ de silte e 270 g kg⁻¹ de areia. Coletou-se amostras compostas desse solo nos três anos experimentais, as quais foram enviadas ao Laboratório de Análises Químicas de Solo do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, para determinação das características químicas do mesmo, conforme apresentado no Anexo A. Com base nos resultados dessa análise, calculou-se a dosagem de calcário, quando necessária a calagem. No primeiro ano experimental, previamente à instalação do experimento, o solo foi escarificado à profundidade de 40 cm, seguido da calagem da área com calcário dolomítico, à dose de 2 t ha⁻¹. Uma vez incorporado o calcário por meio de aração profunda, uma segunda aplicação foi realizada de maneira similar à primeira, adicionando-se ao solo mais 2 t ha⁻¹ do mesmo calcário. Para incorporação da segunda aplicação de calcário, foi empregada inicialmente uma grade aradora, e posteriormente, uma grade niveladora, finalizando o

preparo da área. Nos anos seguintes de experimentação, o preparo do solo foi realizado por meio de escarificação seguida de gradagem a média profundidade (20 a 25 cm), sem aplicação de calcário.

Após o preparo do solo, as sementes foram tratadas com o fungicida carboxin + thiram (250 mL p.c. 100 kg⁻¹ de sementes) visando proteger o sistema semente-plântula contra a ação de fungos fitopatogênicos do solo, e posteriormente, inoculadas com inoculante turfoso, na dosagem de 0,4 kg 40 kg⁻¹ de sementes. Em seguida, realizou-se a semeadura utilizando-se semeadora-adubadora de oito linhas, com espaçamento entre linhas de 0,45 cm, de forma a se obter população em torno de 300.000 plantas ha⁻¹. Em função da fertilidade do solo, revelada pelas análises apresentadas na Tabela 1 e da expectativa de produtividade da ordem de 2.500 a 3.000 kg de sementes ha⁻¹, regulou-se a saída de fertilizantes da máquina para distribuição de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 35 kg ha⁻¹ de K₂O seguindo a recomendação de adubação proposta por Mascarenhas & Tanaka (1996), com o fornecimento do nitrogênio feito através da fixação simbiótica do nitrogênio e da matéria orgânica presente no solo.

Os tratos culturais aplicados às parcelas foram os mesmos aplicados à cultura da soja em áreas de plantios comerciais, com o manejo químico das plantas daninhas e das pragas, conforme levantamento de campo realizado para estes elementos bióticos. Para o manejo das plantas daninhas presentes na área experimental optou-se pela utilização de herbicidas pré e pós-emergentes (Anexo B). O monitoramento da população das principais pragas da soja (lagartas desfolhadoras e complexo de percevejos) foi efetuado pela técnica do “pano de batida”, adotando-se como critério para dano econômico, a presença de dois percevejos e 40 lagartas (maiores que 1,5 cm), em média, por ocasião das amostragens (Panizzi, 1990).

Os tratamentos aplicados nas parcelas experimentais consistiram de pulverizações com os fungicidas benomyl e tebuconazole realizadas por meio de pulverizador costal, composto por cilindro de CO₂, recipiente para armazenamento de calda e barra de pulverização de 2,0 m de largura com quatro bicos, espaçados a 0,50 m entre si. Foram utilizadas pontas de pulverização TT110015, com pressão de serviço

igual a 3 bar. O volume de calda empregado em cada unidade experimental foi o equivalente a 300 L ha⁻¹.

Na maturidade a campo (R₉), as plantas das três linhas centrais (área útil) de cada parcela foram colhidas com colhedora de parcelas, sendo estas sementes acondicionadas em saco de papel e encaminhadas para laboratório para determinação da massa de 1000 sementes e da produtividade.

4.2.5 Delineamento experimental

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2 x 3 (dois fungicidas: benomyl e tebuconazole e três momentos fenológicos para pulverização: R₄, R_{5.3} e R₆) com três tratamentos adicionais e três repetições. Como tratamentos adicionais, adotou-se: a) testemunha: sem pulverizações de fungicidas; b) controle benomyl: pulverizações quinzenais do fungicida a partir da emergência das plantas, durante todo o ciclo fenológico da soja; c) controle tebuconazole: pulverizações quinzenais do fungicida a partir da emergência das plantas, durante todo o ciclo fenológico da soja. Os tratamentos aplicados às parcelas são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Tratamentos aplicados às parcelas experimentais e suas respectivas descrições

Tratamentos	Descrições
T1	sem pulverização de fungicidas
T2	pulverizações quinzenais de benomyl
T3	pulverizações quinzenais de tebuconazole
T4	pulverização de benomyl no estágio fenológico R ₄
T5	pulverização de benomyl no estágio fenológico R _{5.3}
T6	pulverização de benomyl no estágio fenológico R ₆
T7	pulverização de tebuconazole no estágio fenológico R ₄
T8	pulverização de tebuconazole no estágio fenológico R _{5.3}
T9	pulverização de tebuconazole no estágio fenológico R ₆

Nos três anos experimentais, semeou-se uma área aproximada de três hectares para produção de sementes, onde posteriormente, foram demarcadas as parcelas experimentais. Cada unidade ou parcela, foi constituída por oito linhas de 10 metros de comprimento, considerando-se como área útil para a aplicação dos tratamentos e coleta de dados, as quatro linhas centrais e como bordaduras, as duas linhas externas e 0,50 m da extremidade de cada linha. Dessa área útil, três linhas foram utilizadas para determinação dos componentes da produção (número de vagens e sementes por planta e massa de 1000 sementes) e da produtividade e uma única linha destinou-se às determinações das qualidades fisiológica e sanitária das sementes.

Os resultados obtidos para as variáveis estudadas provenientes da área útil de cada parcela experimental foram submetidos à análise da variância e os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste “t”, para os diferentes contrastes, os quais são apresentados na Tabela 5. Optou-se por este tipo de análise porque segundo Aflakpui (1995), apesar do método de contraste ser frequentemente omitido, é possível calcular a variabilidade devido às comparações entre os tratamentos que são de interesse e a interação dos mesmos quando os ensaios são no esquema fatorial, sendo este método, mais eficaz do que outros métodos para diferenciação de tratamentos.

A análise de regressão polinomial foi realizada para relacionar o efeito da severidade, duração da área foliar sadia e da absorção da área foliar sadia com a massa de 1000 sementes e a produtividade.

Visando compreender como os anos de experimentação interagiram com as variáveis estudadas, realizou-se a análise da variância conjunta dos mesmos e os efeitos significativos pelo teste F foram analisados pelo teste de Tukey. As análises conjuntas só foram realizadas, desde que, para cada variável analisada, a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo não fosse superior a 8,0 (Snedecor & Cochran, 1989).

Tabela 5. Descrição dos diferentes contrastes

Contrastes	Tratamentos ¹
1	T1 x T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9
2	T4, T5, T6 x T7, T8, T9
3	T2 x T4, T5, T6
4	T3 x T7, T8, T9
5	T4 x T5
6	T4 x T6
7	T5 x T6
8	T7 x T8
9	T7 x T9
10	T8 x T9

¹ T1 = testemunha; T2 = pulverizações quinzenais com benomyl; T3 = pulverizações quinzenais com tebuconazole; T4 = pulverização com benomyl em R₄; T5 = pulverização com benomyl em R_{5,3}; T6 = pulverização com benomyl em R₆; T7 = pulverização com tebuconazole em R₄; T8 = pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; T9 = pulverização com tebuconazole em R₆.

4.2.6 Parâmetros avaliados

Para determinar o índice de área foliar, estimar a severidade, a duração da área foliar sadia e a absorção da área foliar sadia, determinar o número de vagens e sementes por planta, a massa de 1000 sementes e a produtividade, bem como aplicar os tratamentos às parcelas experimentais, foi necessário o acompanhamento fenológico da cultura, o qual foi realizado utilizando-se a escala proposta por Ritchie et al. (1982) e adaptada por Yorinori et al. (1993), apresentada na Tabela 6.

Dados climáticos de radiação global, insolação, precipitação, umidade relativa do ar, vento e temperatura do ar (máxima, mínima e média) correspondentes aos períodos de experimentação foram obtidos da estação meteorológica automática, pertencente ao Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP.

Tabela 6. Descrição dos estádios fenológicos da soja

Estádios	Descrição
I. Fase Vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V ₁	Primeiro nó, folhas unifolioladas abertas.
V ₂	Segundo nó, primeiro trifólio aberto.
V ₃	Terceiro nó, segundo trifólio aberto.
V _n	Enésimo nó (último) com trifólio aberto, antes do início da floração.
II. Fase Reprodutiva	
R ₁	Início da floração: até 50% das plantas com uma flor.
R ₂	Floração plena: maioria dos ráceros com flores abertas.
R ₃	Final da floração: vagens com até 1,5 cm.
R ₄	Maioria das vagens do terço superior com 2,0 a 4,0 cm.
R _{5.1}	Grãos com início de formação (perceptíveis ao tato) a 10% da granação.
R _{5.2}	Maioria das vagens com granação de 10 - 25%.
R _{5.3}	Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.
R _{5.4}	Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.
R _{5.5}	Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.
R ₆	Maioria das vagens com granação de 100% e folhas verdes.
R _{7.1}	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R _{7.2}	Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
R _{7.3}	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas.
R _{8.1}	Início a 50% de desfolha.
R _{8.2}	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita.
R ₉	Maturidade de campo (Ponto de colheita).

Fonte: Ritchie et al. (1982) adaptada por Yorinori et al. (1993).

4.2.6.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) foi estimado pela média de quatro leituras realizadas com medidores de cobertura de dossel (LAI-2000 *Plant canopy analyser* -

Li-Cor®) em cada parcela (Chason et al., 1991; Martins, 1999). Este equipamento é formado por um sistema portátil de sensores que mede a luz difusa incidente nos ângulos de 7°, 23°, 38°, 53°, e 68°. A relação entre a luz incidente fora da cultura e sob a copa das plantas fornece a transmitância de cada ângulo, que é inversamente proporcional ao IAF (Chason et al., 1991).

Essas estimativas foram iniciadas após o florescimento da cultura, a partir do estágio fenológico R₃, sendo realizadas semanalmente até o estágio de pré-colheita das parcelas experimentais.

4.2.6.2 Severidade

A severidade, proporção de área foliar com sintomas das DFC, foi estimada por meio da escala diagramática descrita no capítulo 1, em intervalos semanais, a partir do aparecimento dos sintomas nas folhas de soja. Para essas estimativas, nas safras 2000/2001 e 2001/2002, escolheu-se aleatoriamente quatro plantas de soja em cada parcela, as quais tiveram todas as suas folhas marcadas e identificadas com fita plástica. Na safra 1999/2000, primeiro ano experimental, os sintomas das doenças apareceram tardiamente no início do amarelecimento das folhas e vagens (estádio R_{7.1}), o que possibilitou uma única avaliação de severidade, que foi estimada apenas nas quatro folhas superiores de quatro plantas de soja marcadas em cada parcela.

Após a estimativa de severidade nas folhas marcadas de cada planta de soja, efetuou-se a média aritmética desses valores, obtendo-se a severidade na parcela.

4.2.6.3 Duração da área foliar sadia (HAD) e absorção da área foliar sadia (HAA)

Com os valores obtidos de IAF e severidade, calculou-se a duração da área foliar sadia (HAD) utilizando-se a equação proposta por Waggoner & Berger (1987) apresentada a seguir:

$$HAD = \sum_{i=1}^{no-1} [IAF_i (1 - x_i) + IAF_{i+1} (1 - x_{i+1})] / 2(t_{i+1} - t_i)$$

onde HAD é a duração da área foliar sadia (expressa em dias); x é a severidade da doença (expressa em proporção); IAF é o índice de área foliar (sem dimensão) e t é o tempo (expresso em dias).

Considerando-se a quantidade de radiação interceptada pelas folhas sadias, calculou-se o que Waggoner & Berger (1987) chamam de absorção da área foliar sadia (HAA), pela equação:

$$HAA = \sum_{i=1}^{no-1} I [(1 - x_i)(1 - \exp(-k IAF_i)) + (1 - x_{i+1})(1 - \exp(-k IAF_{i+1}))] / 2(t_{i+1} - t_i)$$

onde HAA é a absorção da área foliar sadia (expressa em MJ m²); I é a radiação global (expressa em MJ m² dia⁻¹); x é a severidade da doença (expressa em proporção); k é o coeficiente de extinção da cultura (sem dimensão); IAF é o índice de área foliar (sem dimensão) e t é o tempo (expresso em dias).

Os dados de radiação global foram obtidos da estação meteorológica automática, pertencente ao Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP e transformados de cal cm⁻² dia⁻¹ para MJ m² dia⁻¹, considerando $J = 4,1868$. O valor de k utilizado foi 0,7 (Madeira et al., 1988).

4.2.6.4 Componentes da produção e produtividade

Os componentes da produção determinados foram número de vagens e de sementes por planta e massa de 1000 sementes. O número de vagens e de sementes por planta foram obtidos no estádio R₉, antes da colheita, em 10 plantas ao acaso por parcela, das quais, quatro corresponderam às plantas utilizadas para as avaliações de severidade. O número de vagens por planta foi determinado pela contagem de todas as

vagens da planta e o número de sementes por planta, pela contagem do número de sementes de cada planta, obtidas pela debulha manual das vagens produzidas por cada planta amostrada.

Após a colheita das plantas de cada parcela, as sementes foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, para determinação da massa de 1000 sementes e da produtividade.

Para obtenção da massa de 1000 sementes foram separadas 8 subamostras de 100 sementes por parcela, cujas massas foram determinadas em balança com sensibilidade de centésimos de grama, sendo tais procedimentos efetuados segundo as prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) (Brasil - Ministério da Agricultura, 1992). Para determinação da produtividade, as sementes provenientes de cada parcela foram pesadas em balança com capacidade para 5 kg e os valores obtidos foram transformados de kg parcela⁻¹ para kg ha⁻¹. Em ambos os casos, determinou-se a umidade das sementes em duas amostras por parcela pelo método da estufa, a 105°C ± 3°C, durante 24 horas, segundo as prescrições das RAS (Brasil, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem média por parcela. Esses valores posteriormente foram corrigidos para 13%, utilizando-se a fórmula apresentada a seguir:

$$Mc = Mo [1 - (Uo / 100)] / [1 - Uc / 100]$$

onde Mc é a massa corrigida; Mo é a massa observada; Uo é o grau de umidade observado em porcentagem e Uc é o grau de umidade de correção em porcentagem, neste caso, 13%.

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Condições climáticas e desenvolvimento da cultura e das doenças de final de ciclo

Os valores diários de radiação global, insolação, precipitação diária e acumulada, umidade relativa do ar, vento máximo e médio e temperatura máxima, mínima e média do ar registrados durante os três anos experimentais, são apresentados nos Anexos C, D e E.

As temperaturas observadas nos três anos experimentais foram similares, registrando-se nos anos 1 e 3 médias de temperatura máxima de 30°C e no ano 2, de 31°C. A média de temperatura mínima registrada no ano 1 foi de 18°C, enquanto nos anos 2 e 3, foi de 19°C. A temperatura média registrada no ano 1 foi de 24°C e novamente nos anos 2 e 3 os valores se igualaram, registrando-se 25°C (Anexos C, D e E).

As médias de temperatura obtidas em alguns intervalos fenológicos da cultura como semeadura - florescimento (S-R₂), florescimento - máximo tamanho de vagem (R₂-R₄), máximo tamanho de vagem - máximo volume das sementes (R₄-R₆), máximo volume das sementes - início da desfolha (R₆-R_{8,1}) e início da desfolha - maturidade de campo (R_{8,1}-R₉) estão apresentadas na Figura 1, onde conclui-se que estas favoreceram o desenvolvimento da soja, que ocorre na faixa de 20 a 30°C. Valores próximos a 30°C são considerados ideais, enquanto que temperaturas iguais ou inferiores a 10°C ou superiores a 40°C são prejudiciais (Câmara, 1998b), as quais não foram registradas durante as três safras agrícolas de experimentação. As temperaturas registradas também não restringiram o desenvolvimento dos fungos causadores das doenças foliares de final de ciclo, uma vez que as infecções foliares causadas por *S. glycines* ocorrem na faixa de temperatura entre 16 e 32°C (Peterson & Edwards, 1982), ocorrendo severidade elevada da doença a 25°C, como comprovado por Schuh & Adamowicz (1993) em ensaios conduzidos em condições de ambiente controlado e, entre 15 e 30°C, para infecções de *C. kikuchii*, que semelhante a septoriose, apresenta ótimo desenvolvimento em

temperaturas ao redor de 25°C (Schuh, 1991). Esses fungos são capazes de se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura, o que segundo Bebendo (1995), é verificado para a maioria dos patógenos presentes em regiões tropicais e subtropicais, fazendo com que o efeito da temperatura sobre as atividades do patógeno seja, geralmente, menos marcante que aquele exercido pela umidade.

A exigência hídrica da cultura foi atendida nos três anos de experimentação, pois os valores de precipitação acumulada observados nesses períodos, 815,9 mm no primeiro ano, 700,6 mm no segundo ano e 1162,4 mm no terceiro ano, estão compreendidos na faixa entre 500 e 700 mm, considerada como favorável à produção de soja segundo Marcos Filho (1986) (Anexos C, D e E). Durante esse período, a distribuição das chuvas em cinco intervalos fenológicos, descrita na Figura 1, confirma mais uma vez que as fases críticas da soja quanto a deficiência hídrica, semeadura – emergência e enchimento dos grãos, compreendidos nos intervalos fenológicos S-R₁ e R₄-R₆, respectivamente, foram supridas pela frequência de precipitações ocorrida nesses períodos. A ausência ou pequena quantidade de chuva registrada no final do ciclo da cultura (estádio R_{8.1}-R₉) favoreceu a colheita.

A chuva é um fator meteorológico bastante importante na ocorrência e desenvolvimento de doenças em plantas pois, além de elevar a umidade do ar e proporcionar o molhamento foliar, pode influenciar na dispersão e disseminação dos esporos (Sentelhas et al., 2000). Condições úmidas e quentes favorecem o desenvolvimento dos fungos causadores das doenças de final de ciclo (FAO, 1995; Almeida et al., 1997; Picinini & Fernandes, 1998; Yorinori, 2000). Durante os três anos experimentais observaram-se os sintomas dessas doenças em campo. Apesar das temperaturas registradas nos diferentes intervalos fenológicos estarem na faixa de temperatura que favorece as infecções foliares pelos fungos causadores dessas doenças, a maior precipitação observada nesses mesmos intervalos no ano 3 em relação aos anos 1 e 2, não propiciou maior severidade destas doenças neste ano (Figura 1). O processo infeccioso da doença depende não só da umidade mas, da interação temperatura e umidade, sendo importante a formação de orvalho e a duração de permanência deste

sobre a cultura (Sentelhas et al., 2000), pois a água na forma de orvalho é essencial para a germinação de esporos e penetração no hospedeiro (Bebendo, 1995).

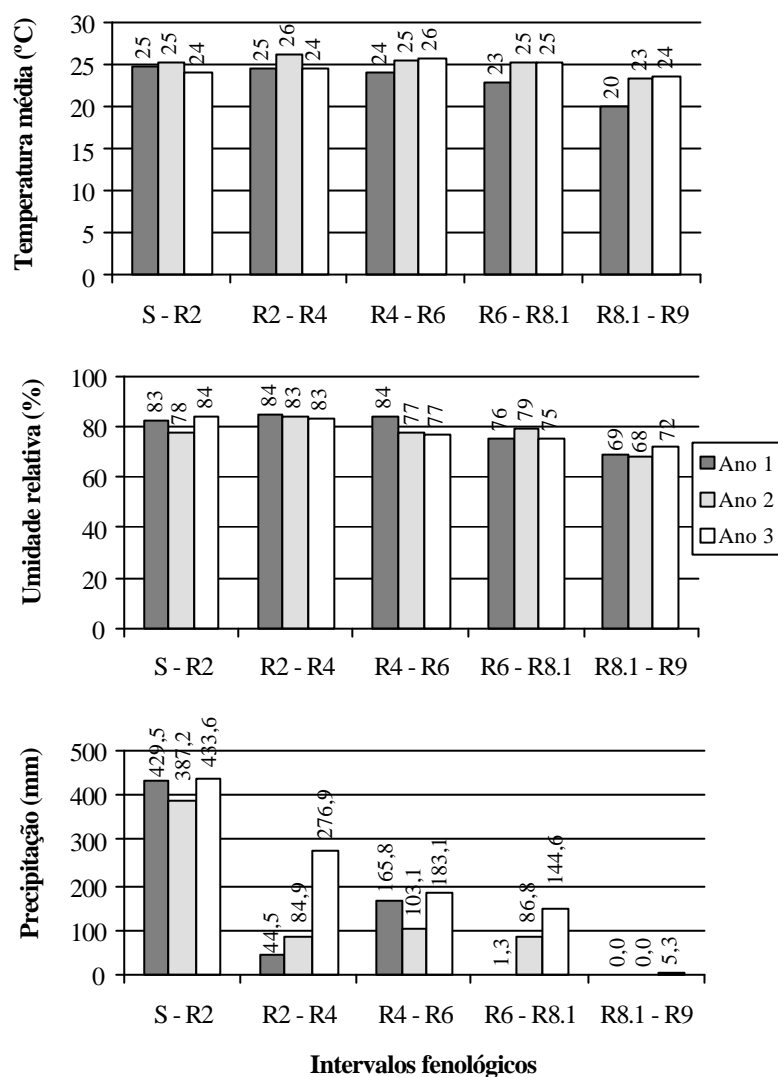


Figura 1 - Valores médios de temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação nos intervalos fenológicos S-R₂ (semeadura - florescimento), R₂-R₄ (florescimento - máximo tamanho de vagem), R₄-R₆ (máximo tamanho de vagem - máximo volume das sementes), R₆-R_{8.1} (máximo volume das sementes - início da desfolha), R_{8.1}-R₉ (início da desfolha - maturidade de campo), durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Para ocorrer infecções foliares de *S. glycines* são necessárias, no mínimo, 6 horas de molhamento foliar (Picinini & Fernandes, 1998) em temperaturas na faixa entre 16 e 32°C (Peterson & Edwards, 1982) embora, períodos curtos de orvalho sejam suficientes para causar a doença, enquanto que períodos crescentes de molhamento foliar promovem elevação na severidade final (Schuh & Adamowicz, 1993). Podem ocorrer infecções foliares de *C. kikuchii* desde que se tenha um mínimo de 18 horas de molhamento foliar, quando se considera a faixa de temperatura entre 15 e 30°C (Schuh, 1991). Embora o período de molhamento foliar não tenha sido monitorado durante o experimento, de acordo com Sentelhas et al. (2000), existe relação direta desta variável com o número de horas de umidade relativa igual ou superior a 95%. Nos Anexos A, B e C pode-se observar alguns dias com umidade relativa do ar igual ou superior a 95%, 12 dias no ano 1, cinco dias no ano 2 e 23 dias no ano 3. Esses períodos com orvalho associados as médias registradas de umidade relativa, 81% (ano 1), 78% (ano 2) e 79% (ano 3) e as temperaturas de 24°C (ano 1) e 25°C (anos 2 e 3), propiciaram condições úmidas e quentes, as quais associadas a fonte de inóculo presente na área experimental, favoreceram o aparecimento, desenvolvimento e estabelecimento dos fungos *S. glycines* e *C. kikuchii*, causadores das doenças foliares de final de ciclo da soja (Anexos C, D e E).

4.3.2 Efeito dos tratamentos nos componentes da produção e produtividade

A quantidade de grãos ou sementes produzida por uma planta define a sua produção. Esta é constituída pelos componentes da produção da planta, que são: número de vagens formadas pela planta, número de sementes contido por vagem ou número de sementes por planta e massa de 1000 sementes formadas. Ponderando-se esses componentes com a população de plantas por unidade de área, obtém-se a produtividade da cultura. Dessa forma, optou-se neste trabalho por determinar esses componentes da produção além, da produtividade, as quais são apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4, respectivamente.

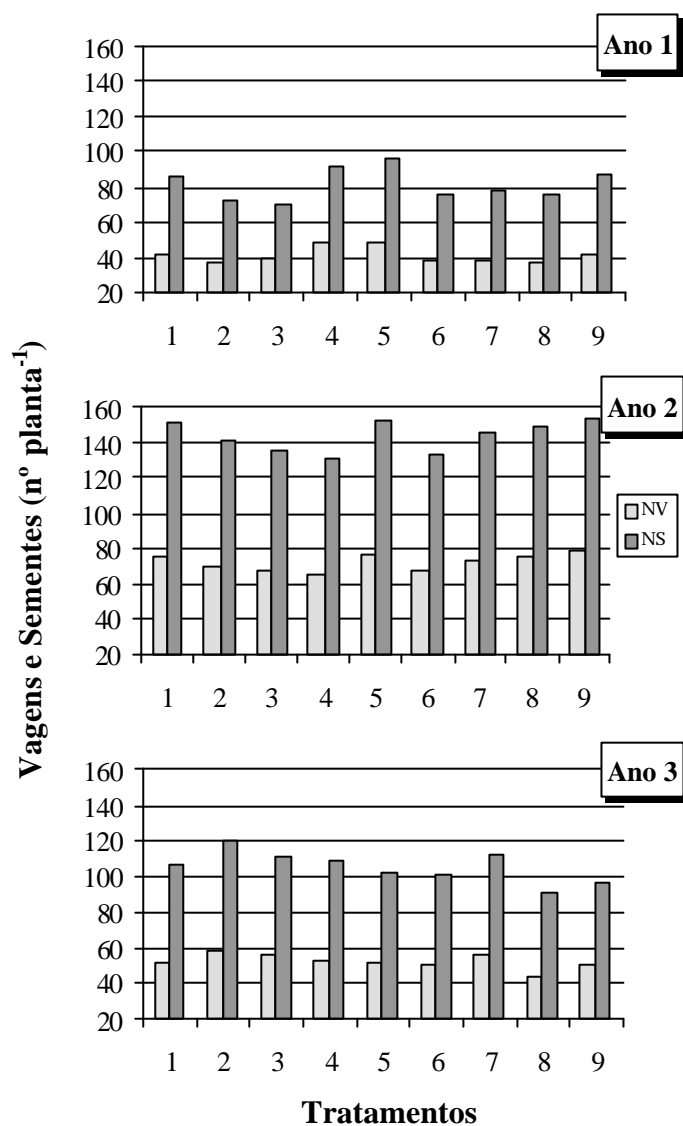


Figura 2 - Efeito dos tratamentos no número de vagens (NV) e de sementes (NS) por planta durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3). (Tratamentos: 1= testemunha; 2= pulverizações quinzenais com benomyl; 3= pulverizações quinzenais com tebuconazole; 4= pulverização com benomyl em R₄; 5= pulverização com benomyl em R_{5.3}; 6= pulverização com benomyl em R₆; 7= pulverização com tebuconazole em R₄; 8= pulverização com tebuconazole em R_{5.3}; 9= pulverização com tebuconazole em R₆)

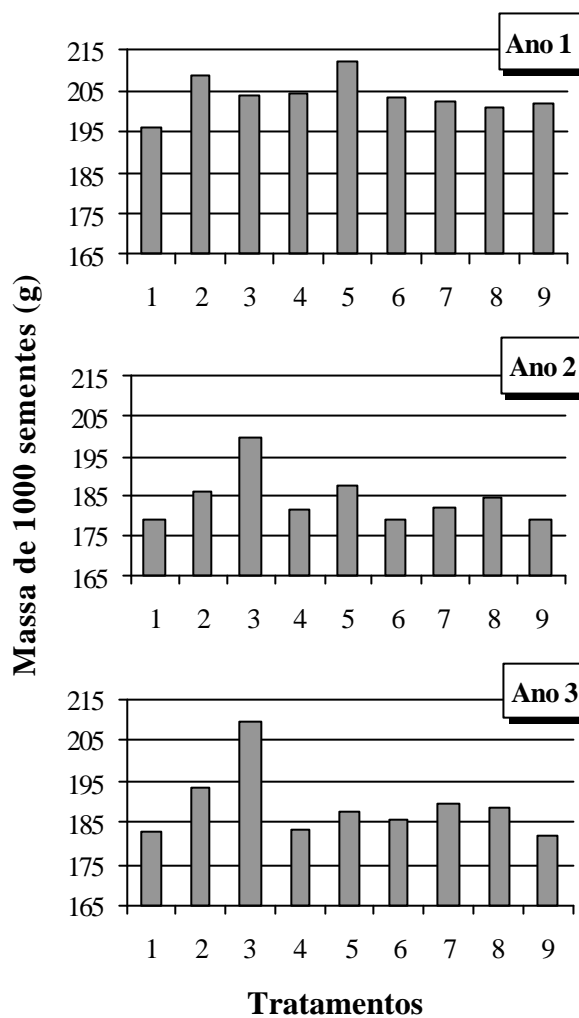


Figura 3 - Efeito dos tratamentos na massa de 1000 sementes durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3). (Tratamentos: 1= testemunha; 2= pulverizações quinzenais com benomyl; 3= pulverizações quinzenais com tebuconazole; 4= pulverização com benomyl em R₄; 5= pulverização com benomyl em R_{5,3}; 6= pulverização com benomyl em R₆; 7= pulverização com tebuconazole em R₄; 8= pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; 9= pulverização com tebuconazole em R₆)

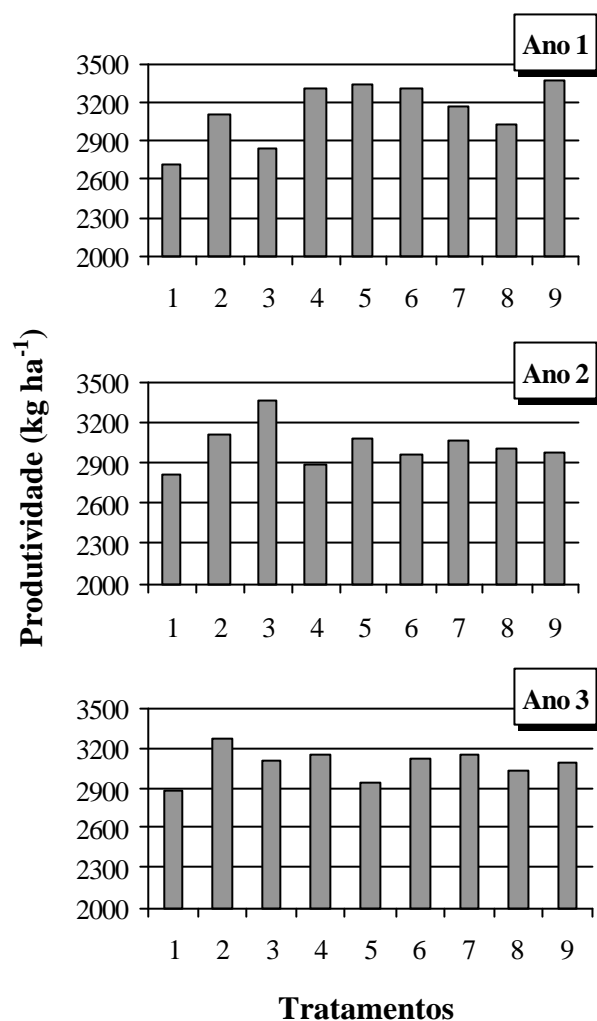


Figura 4 - Efeito dos tratamentos na produtividade da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3). (Tratamentos: 1= testemunha; 2= pulverizações quinzenais com benomyl; 3= pulverizações quinzenais com tebuconazole; 4= pulverização com benomyl em R₄; 5= pulverização com benomyl em R_{5,3}; 6= pulverização com benomyl em R₆; 7= pulverização com tebuconazole em R₄; 8= pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; 9= pulverização com tebuconazole em R₆)

Nas Figuras 2, 3 e 4 pode-se notar algumas diferenças nos parâmetros avaliados em função dos tratamentos aplicados às parcelas e dos anos em que a pesquisa foi realizada, sendo os valores de “t” e a probabilidade dos contrastes obtidos na análise estatística, apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Valor da distribuição de “t” de Student (“t”) e probabilidade (prob) para o número de vagens (NV) e de sementes por planta (NS), massa de 1000 sementes (M1000) e produtividade para os diferentes contrastes estudados nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Contrastes	NV		NS		M1000		Produtividade	
	“t”	(prob)	“t”	(prob)	“t”	(prob)	“t”	(prob)
Ano 1 (safra 1999/2000)								
C1	0,347	0,732	0,663	0,523	2,062	0,051	2,506	0,022
C2	1,485	0,154	1,114	0,282	1,450	0,164	0,983	0,658
C3	1,434	0,168	1,725	0,101	0,404	0,694	1,136	0,272
C4	0,179	0,854	1,124	0,277	0,463	0,653	1,745	0,097
C5	0,119	0,902	0,495	0,632	1,253	0,226	0,090	0,927
C6	1,303	0,209	1,212	0,242	0,176	0,856	0,016	0,984
C7	1,423	0,171	1,707	0,104	1,430	0,169	0,106	0,913
C8	0,199	0,839	0,294	0,769	0,296	0,768	0,555	0,593
C9	0,708	0,505	0,690	0,506	0,096	0,922	0,819	0,570
C10	0,908	0,619	0,984	0,659	0,200	0,838	1,373	0,186
Ano 2 (safra 2000/2001)								
C1	0,647	0,533	0,782	0,549	2,482	0,023	2,052	0,053
C2	1,269	0,220	1,259	0,224	0,303	0,763	0,375	0,713
C3	0,092	0,925	0,120	0,902	1,463	0,160	1,044	0,313
C4	1,162	0,261	1,192	0,250	6,586	0,0004	2,754	0,014
C5	1,408	0,176	1,443	0,165	1,795	0,088	1,214	0,241
C6	0,373	0,714	0,168	0,863	0,760	0,536	0,523	0,613
C7	1,034	0,317	1,275	0,219	2,555	0,020	0,691	0,506
C8	0,301	0,764	0,216	0,826	0,759	0,535	0,278	0,780
C9	0,763	0,538	0,573	0,581	0,959	0,646	0,569	0,583
C10	0,462	0,654	0,357	0,725	1,718	0,102	0,291	0,771
Ano 3 (safra 2001/2002)								
C1	1,206	0,244	1,278	0,217	2,294	0,034	2,072	0,052
C2	0,266	0,789	0,109	0,910	0,509	0,623	0,147	0,879
C3	0,714	0,508	0,603	0,561	2,356	0,030	1,602	0,126
C4	0,543	0,600	0,835	0,579	7,098	0,00002	0,115	0,906
C5	1,044	0,313	1,304	0,209	1,074	0,299	1,465	0,159
C6	1,938	0,068	1,691	0,107	0,602	0,562	0,239	0,809
C7	0,894	0,612	0,387	0,705	0,472	0,648	1,225	0,237
C8	1,069	0,301	0,720	0,512	0,293	0,770	0,920	0,626
C9	1,789	0,090	1,359	0,191	2,053	0,054	0,460	0,656
C10	0,719	0,511	0,639	0,538	1,760	0,094	0,460	0,656

Obs.: C1= (T1 x T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9); C2= (T4, T5, T6 x T7, T8, T9); C3= (T2 x T4, T5, T6); C4= (T3 x T7, T8, T9); C5= (T4 x T5); C6= (T4 x T6); C7= (T5 x T6); C8= (T7 x T8); C9= (T7 x T9); C10= (T8 x T9).

4.3.2.1 Testemunha versus pulverização com fungicidas

No três anos de experimentação constatou-se que a utilização de fungicidas constituiu-se em uma ferramenta importante no controle das doenças de final de ciclo pois, a aplicação destes produtos propiciou aumento na massa de 1000 sementes e na produtividade, como pode ser observado nas Tabelas 7 e 8 e Figuras 3 e 4, nas quais se verifica efeito significativo nestes parâmetros quando os mesmos são comparados a testemunha (contraste 1). No ano 1, foram observados incrementos de 4,2 a 23,6% na produtividade e de 2,4 a 8,2% na massa de 1000 sementes, quando foram utilizados fungicidas para o controle das DFC. Já no ano 2, os tratamentos que receberam fungicidas tiveram incrementos nesses parâmetros, porém, menores que os observados no ano 1, os quais no ano 2, variaram de 2,5 a 19,8% para produtividade e de 0 a 11,7%, para a massa de 1000 sementes. No ano 3, as diferenças observadas na produtividade foram de 2,2 a 13,3% e, apesar de em alguns tratamentos, a massa de 1000 ter sido igual ou menor que a testemunha sem fungicida, foram constatadas diferenças de 0,1 a 14,2% nos demais tratamentos que receberam aplicações com fungicidas. Lopes et al. (1998) também observaram aumentos na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja quando utilizaram diversos fungicidas para o controle das DFC, que variaram de -0,8 a 12,7% para a massa de 1000 sementes e de 0,3 a 22,3% para a produtividade. Hoffmann (2002) constatou efeito significativo da aplicação de fungicidas para o controle dessas doenças sobre a produtividade da soja, sendo os incrementos observados dependentes do cultivar utilizado, ou seja, aumentos de 10,7% foram registrados no cultivar de ciclo tardio, 3,6% no de ciclo precoce e 5,9% no de ciclo médio. Pataky & Lim (1981) e Guerzoni (2001) obtiveram resultados semelhantes a estes, sendo que Horn et al. (1978) considera que os aumentos em produtividade são devido ao controle das doenças determinado pelos fungicidas e não a um efeito direto destes nas plantas de soja.

Tabela 8. Valores médios da massa de 1000 sementes e da produtividade da soja e respectivo aumento relativo obtidos nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Tratamentos	M1000 (g)	Aumento relativo (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Aumento relativo (%)
Ano 1 (safra 1999/2000)				
1	196,1	-	2720	-
2	208,8	6,5	3095	13,8
3	204,1	4,1	2834	4,2
4	204,7	4,4	3316	21,9
5	212,2	8,2	3338	22,7
6	203,7	3,8	3312	21,8
7	202,6	3,3	3162	16,3
8	200,9	2,4	3026	11,3
9	202,1	3,0	3362	23,6
Ano 2 (safra 2000/2001)				
1	178,7	-	2810	-
2	186,3	4,3	3109	10,6
3	199,6	11,7	3365	19,8
4	181,3	1,4	2880	2,5
5	187,2	4,8	3074	9,4
6	178,8	0,0	2964	5,5
7	182,0	1,9	3053	8,6
8	184,5	3,3	3008	7,0
9	178,9	0,1	2982	6,1
Ano 3 (safra 2001/2002)				
1	183,3	-	2879	-
2	193,1	5,4	3263	13,3
3	209,3	14,2	3099	7,6
4	183,5	0,1	3156	9,6
5	187,7	2,4	2943	2,2
6	185,8	1,4	3121	8,4
7	189,8	3,6	3152	9,5
8	188,7	2,9	3019	4,9
9	181,9	-0,8	3085	7,2

¹ T1 = testemunha; T2 = pulverizações quinzenais com benomyl; T3 = pulverizações quinzenais com tebuconazole; T4 = pulverização com benomyl em R₄; T5 = pulverização com benomyl em R_{5,3}; T6 = pulverização com benomyl em R₆; T7 = pulverização com tebuconazole em R₄; T8 = pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; T9 = pulverização com tebuconazole em R₆.

Ao contrário do que se constatou para a massa de 1000 sementes e para a produtividade, não se verificou efeitos significativos para o número de vagens e de sementes por planta, entre os tratamentos que receberam fungicidas e a testemunha não pulverizada (Tabela 7 e Figura 2), demonstrando que as doenças de final de ciclo não alteraram essas características no cultivar de soja estudado e no nível de severidade observado nesta pesquisa, inferior a 10%. Tal fato era esperado, pois normalmente, os sintomas dessas doenças só são visíveis após o estágio de máximo volume das sementes (R₆) e início da maturação fisiológica (R₇), quando as vagens e sementes já estão formadas e ainda verdes e portanto, a rápida desfolha promovida por essas doenças apenas antecipa a maturação (Bonato, 2000). Dessa maneira, acredita-se que essas doenças não interfiram no número de vagens, mesmo quando estas ocorrem em severidades consideradas elevadas. De forma semelhante, o oídio da soja (*Microsphaera diffusa*) que pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, apesar de ser mais visível no início da floração, também pode não reduzir o número de vagens e sementes por planta, como constatado por Mattiazzi (2003). Nem todas as doenças foliares de soja tem esse comportamento, como por exemplo a ferrugem, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, que ocorrendo em casos severos no período de formação de vagens e início da granação pode promover aborto e queda das vagens, podendo resultar até em perda total da produção (Yorinori & Paiva, 2000; Embrapa, 2002).

4.3.2.2 Benomyl versus tebuconazole

Além do efeito benéfico dos fungicidas sobre a massa de 1000 sementes e a produtividade, constatada pelo contraste 1, tanto o benomyl quanto o tebuconazole podem ser utilizados indistintamente no controle das doenças de final de ciclo da soja, uma vez que não foram constatadas diferenças significativas nestas variáveis quando se comparou o grupo de tratamentos envolvendo o benomyl com o grupo envolvendo o tebuconazole (contraste 2) nas três safras estudadas (Tabela 7). A eficiência destes fungicidas no controle dessas doenças também foi comprovado por Guerzoni (2001), que obteve resultados semelhantes ao desta pesquisa, porém, em parcelas de campo com

severidade de até 40%. Essa constatação é importante pois, uma das estratégias de controle de doenças é a rotação de produtos químicos visando a redução dos riscos de surgimento de raças patogênicas resistentes, devido a aplicações freqüentes e sucessivas de fungicidas de um mesmo grupo químico (Delp, 1988; Ghini & Kimati, 2000). Os resultados obtidos nesses três anos experimentais mostram que o tebuconazole pode ser uma opção a mais no controle das doenças de final de ciclo, podendo ser utilizado isoladamente ou fazendo parte da rotação de produtos químicos com esse fim, uma vez que existem relatos da ocorrência de resistência de patógenos ao benomyl (Ghini & Kimati, 2000).

4.3.2.3 Pulverização de fungicidas durante todo o ciclo da cultura versus pulverização em uma época fenológica de terminada

Os resultados da aplicação quinzenal de fungicidas durante todo o ciclo da cultura e os de apenas uma única aplicação, seja esta realizada no estágio fenológico R₄, R_{5.3} ou R₆, podem ser observados nos contrastes 3 e 4 (Tabela 7).

No primeiro ano experimental, não foram constatadas diferenças significativas nestes contrastes para todas as variáveis estudadas, mostrando que estas duas formas de controle apesar de diferirem na quantidade de fungicida utilizado e na época de aplicação, resultaram em semelhante número de vagens e sementes por planta, massa de 1000 sementes e produtividade. No entanto, no segundo ano experimental, diferenças significativas foram detectadas pelo teste “t” para o contraste 4, ou seja, quando o tebuconazole foi pulverizado quinzenalmente e comparado a apenas uma aplicação em qualquer um dos estádios fenológicos pré-determinados, este propiciou incrementos na massa de 1000 sementes e na produtividade. Já no terceiro ano experimental, tanto o contraste 3 quanto o contraste 4 foram significativos para a massa de 1000 sementes, mostrando que tanto a pulverização quinzenal de benomyl (contraste 3) quanto a de tebuconazole (contraste 4) propiciaram aumento na massa de 1000 sementes.

Os resultados observados no segundo e terceiro anos experimentais relativos aos incrementos na massa de 1000 sementes e produtividade quando se realizou

pulverizações quinzenais de fungicidas, provavelmente se deve à manutenção das doenças de final de ciclo em níveis muito baixos. Entretanto, esta prática agrícola é economicamente inviável ao produtor de soja. Esse número excessivo de pulverizações poderia ser reduzido, ao mesmo tempo em que ocorreriam incrementos na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja, como foi constatado por Guerzoni (2001), ao realizar duas pulverizações com fungicidas, uma em R₄ seguida de outra 15 dias mais tarde. O aumento na produtividade com a utilização desta prática também foi verificado por Horn et al. (1975).

4.3.2.4 Época fenológica para aplicação de fungicidas

Os contrastes 5, 6 e 7 que comparam a pulverização do fungicida benomyl nas três épocas fenológicas determinadas nesta pesquisa, R₄, R_{5.3} e R₆, bem como os contrastes 8, 9 e 10 que comparam a pulverização de tebuconazole nessas mesmas épocas fenológicas, são apresentados na Tabela 7.

No primeiro ano experimental, não foi possível determinar uma melhor época de pulverização dos fungicidas, ou seja, a época fenológica da soja para aplicação de fungicida que propiciasse maior massa de 1000 sementes e maior produtividade. Tal fato ficou comprovado pela igualdade estatística observada para os contrastes 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Isso foi resultado da semelhança observada na massa de 1000 sementes e na produtividade dos tratamentos 4, 5, 6, 7, 8 e 9, os quais foram utilizados para construir os contrastes citados (Tabela 7 e Figuras 3 e 4).

Com relação a safra 2000/2001 (ano 2), constatou-se diferença significativa no contraste 7, por meio do qual conclui-se que a aplicação de benomyl no estágio R_{5.3} proporcionou maior massa de 1000 sementes quando comparada a pulverização deste mesmo fungicida no estágio R₆. Entretanto, essa maior massa de 1000 sementes não refletiu em incremento significativo na produtividade. Lopes et al. (1998) obtiveram diferenças significativas na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja com pulverizações de vários fungicidas no estágio R_{5.4} entretanto, os aumentos de 5,7% na massa de 1000 sementes e de 10,7% na produtividade com a aplicação de benomyl, bem

como, os incrementos de 4,5% na massa de 1000 sementes e de 8,9% na produtividade quando se aplicou tebuconazole, não diferiram significativamente da testemunha que não recebeu fungicida. Diferentemente destes resultados, Utiamada et al. (2000) registraram incrementos da ordem de 16,2% na produtividade quando aplicaram o fungicida carbendazin no estágio fenológico R_{5,3}.

Apesar do estágio fenológico R_{5,3} ser o indicado para a pulverização de fungicidas para o controle das DFC (Embrapa, 2002), nem sempre este proporciona incrementos na massa de 1000 sementes e na produtividade. Em ensaios realizados pela Fundação Mato Grosso (2001) para definir a melhor época e número de aplicações de fungicidas para o controle dessas doenças, verificou-se de maneira geral, que os melhores resultados foram obtidos com aplicações no início da fase de enchimento de grãos (R_{5,1} e R_{5,2}). Entretanto, nem todas as aplicações nessas épocas resultaram em aumentos na produtividade e na massa de 1000 sementes. Esse autor observou ainda que quanto maior o número de aplicações, melhor foi o controle dessas doenças.

Ainda no segundo ano experimental, não foram detectadas diferenças significativas na massa de 1000 sementes e na produtividade em relação a época de aplicação do tebuconazole, mostrando que com a pulverização deste fungicida em R₄, R_{5,3} ou R₆, obtém-se produtividade semelhante.

Ao contrário do observado no ano 2, no terceiro ano de experimentação não foi possível detectar diferença significativa quanto a época de aplicação de benomyl que propiciasse maior produtividade e massa de 1000 sementes pois, nos tratamentos em que realizou-se apenas uma pulverização (T4, T5 e T6), foram obtidos massa de 1000 sementes e produtividade semelhantes entre si. Já para o tebuconazole foi detectado pelo teste “t” que a “melhor” época para pulverização deste fungicida é R₄ quando esta é comparada a pulverização em R₆ pois, em R₄ obteve-se maior massa de 1000 sementes.

Os diferentes resultados observados em cada ano experimental, não permitiram concluir qual a época fenológica mais adequada para pulverização de fungicidas.

4.3.3 Efeito dos anos experimentais sobre os componentes da produção e produtividade

Com os resultados anteriormente apresentados, verificou-se que os anos experimentais influenciaram diferentemente os componentes da produção e produtividade. Para verificar se o efeito dos anos agrícolas sobre estes parâmetros foi significativo, realizou-se a análise conjunta dos dados por meio do teste de Tukey a 5%. Os resultados apresentados na Tabela 9 comprovam que as variáveis estudadas foram influenciadas pelos anos experimentais.

Tabela 9. Valores médios do número de vagens por planta (NV), número de sementes por planta (NS), massa de 1000 sementes (M1000) e produtividade (Prod) obtidos na análise conjunta das safras 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Variáveis	Ano 1	Ano 2	Ano 3	CV (%)
NV ¹ (n°)	41 c	72 a	52 b	7,98
NS ¹ (n°)	81 c	143 a	105 b	7,62
M1000 (g)	202 a	184 c	191 b	4,69
Prod (kg ha ⁻¹)	3159 a	3031 a	3089 a	9,52

¹ Dados transformados segundo \sqrt{x}

² Médias seguidas por letras distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Maior número de vagens e sementes foi produzido pelas plantas de soja no ano 2, menor no ano 1 enquanto que, valores intermediários para estas variáveis foram registradas no ano 3. Como as doenças não influenciaram estas características, como apresentado na Tabela 7 e já discutido anteriormente, possivelmente essas diferenças sejam devido as épocas de semeadura. No primeiro ano, a semeadura realizada em meados de dezembro, a qual é considerada tardia, pode ter sido a responsável pela menor produção de vagens e sementes, assim como, as semeaduras realizadas no final de novembro no ano 3 e início de dezembro no ano 2, possam ser consideradas como épocas normais, o que possibilitou a produção de maior número destas variáveis.

Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Peixoto et al. (2000). Esses autores pesquisaram a cultura da soja em três épocas distintas de semeadura, época normal, tardia e safrinha e concluíram que a maior produção de vagens e sementes na época normal, quando comparada a tardia, foi devido à época de semeadura.

Apesar de no segundo ano as plantas de soja terem produzido mais vagens e sementes que nos demais anos, estas foram mais leves do que as produzidas no primeiro ano, tendo sido observado no ano 3 valores intermediários da massa de 1000 sementes. Nos três anos experimentais, não se observou déficit hídrico na fase de início da formação das sementes até o máximo volume das sementes ($R_{5.1}$ - R_6), como pode ser constatado no intervalo fenológico R_4 - R_6 apresentado na Figura 1. Diante do exposto, a precipitação observada nesse período fenológico não explicaria as diferenças obtidas na massa de 1000 sementes. A diferença neste componente da produção poderia ser explicada, talvez, pelo efeito das doenças de final de ciclo sobre o mesmo (Tabela 7). No ano 1, os sintomas das doenças de final de ciclo foram observados tardiamente, no estágio $R_{7.1}$, quando as sementes já estavam fisiologicamente maduras e portanto, essas doenças parecem não ter comprometido a massa das sementes produzidas. Ao contrário, nos anos 2 e 3, os sintomas dessas doenças apareceram no estágio $R_{5.5}$, fase em que ainda está ocorrendo o enchimento dessas sementes e, portanto, as mesmas dependem das folhas para a produção de fotoassimilados, os quais são translocados até as vagens para completar a granação. Além disso, os componentes da produção apresentam variações entre eles, como forma de compensação no sentido de uniformizar a produtividade, como concluído por Peixoto et al. (2000) que trabalharam com diferentes cultivares de soja, em diferentes densidades de plantas e épocas de semeadura.

Com relação à produtividade, não foram detectadas diferenças significativas entre os anos de pesquisa, mesmo com a semeadura tardia da soja realizada no ano 1 (19/12/1999), não foram verificadas reduções na produtividade. Tal fato também foi constatado por Martins (1998) e Peixoto et al. (2000) que trabalhando com três cultivares de soja em Piracicaba/SP concluíram que o atraso da semeadura de novembro para dezembro não diminuiu a produtividade destes cultivares.

Outro fato a ser considerado é o efeito das doenças de final de ciclo sobre a produtividade, como pode ser observado na Tabela 7. Essas doenças não reduziram significativamente a produtividade, talvez devido a severidade observada na área experimental ter sido inferior a 10%, podendo ser considerada “baixa” pois, Guerzoni (2001) verificou perdas da ordem de 21% na produtividade da soja quando a severidade destas estava ao nível de até 40%. Esse mesmo autor concluiu ainda que o principal fator de perda quantitativa foi a redução na massa de 1000 sementes.

A produtividade final depende da interação entre os componentes de produção da planta. Peixoto et al. (2000) afirmaram que pelo menos 50% da produtividade da soja está correlacionada positiva e significativamente com número total de vagens, número total de sementes e massa de 1000 sementes. Dessa forma, pode-se dizer que nesta pesquisa, houve uma compensação, pois, o maior número de vagens e sementes correspondeu a menor massa de 1000 sementes e vice-versa, possibilitando igualdade na produtividade final de sementes nos três anos experimentais.

4.3.4 Efeito da severidade na massa de 1000 sementes e na produtividade

Os efeitos da severidade das doenças de final de ciclo na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja nos três anos experimentais são apresentados nas Figuras 5 e 6, respectivamente. Os valores de severidade correspondem à média de três repetições, obtidas no primeiro ano experimental nas quatro folhas superiores de quatro plantas de soja marcadas em cada parcela, e nos demais anos, a todas as folhas de quatro plantas de soja marcadas em cada parcela.

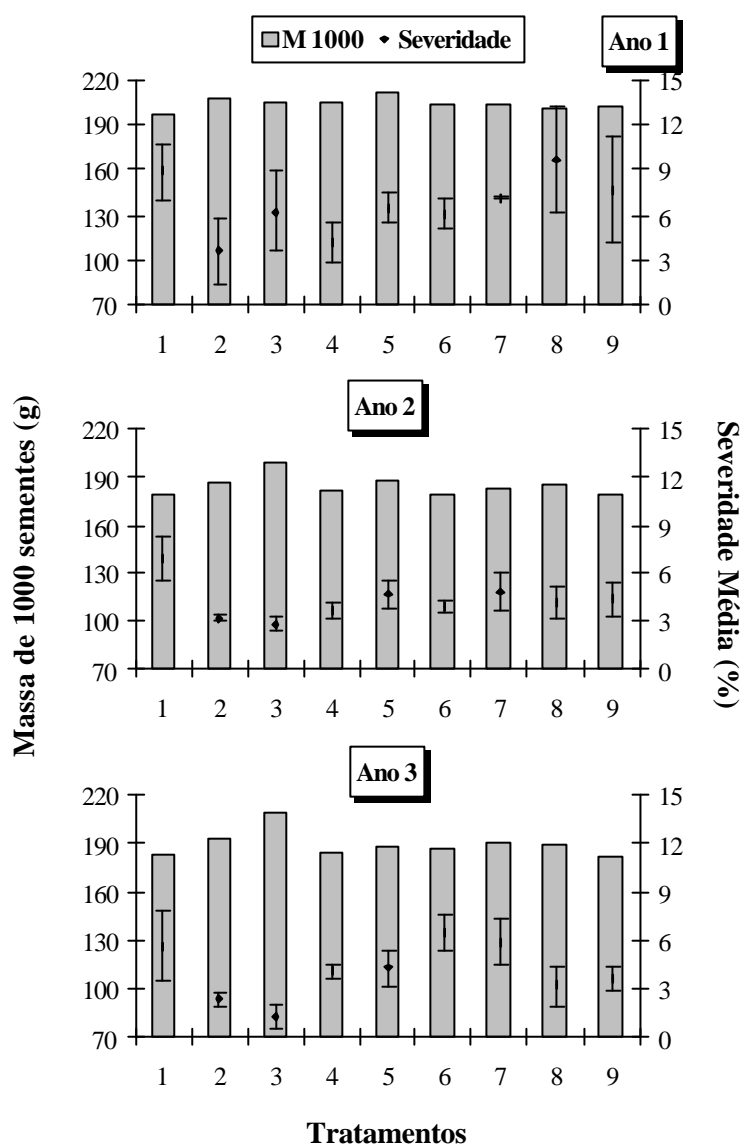


Figura 5 – Efeitos da severidade das doenças de final de ciclo na massa de 1000 sementes da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3). (Tratamentos: 1= testemunha; 2= pulverizações quinzenais com benomyl; 3= pulverizações quinzenais com tebuconazole; 4= pulverização com benomyl em R₄; 5= pulverização com benomyl em R_{5,3}; 6= pulverização com benomyl em R₆; 7= pulverização com tebuconazole em R₄; 8= pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; 9= pulverização com tebuconazole em R₆)

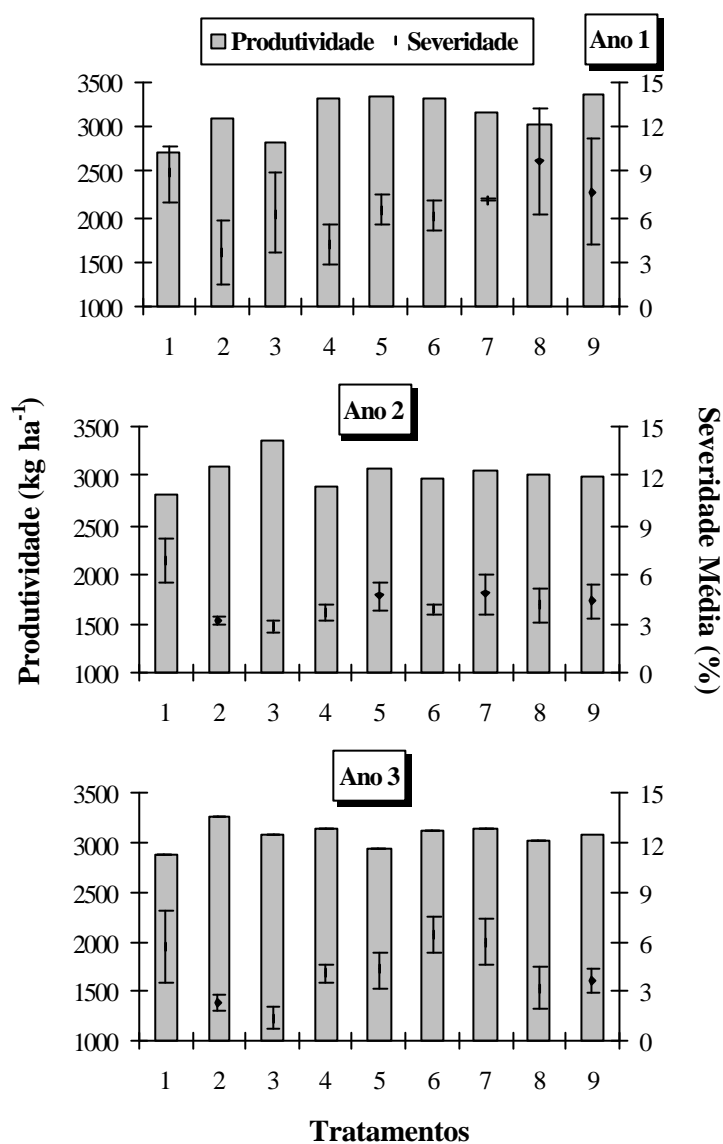


Figura 6 – Efeitos da severidade das doenças de final de ciclo na produtividade da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3). (Tratamentos: 1= testemunha; 2= pulverizações quinzenais com benomyl; 3= pulverizações quinzenais com tebuconazole; 4= pulverização com benomyl em R₄; 5= pulverização com benomyl em R_{5.3}; 6= pulverização com benomyl em R₆; 7= pulverização com tebuconazole em R₄; 8= pulverização com tebuconazole em R_{5.3}; 9= pulverização com tebuconazole em R₆)

Quando a severidade foi estimada, observou-se discrepância desta variável entre as folhas inferiores e as superiores, o que resultou em valores médios de severidade máxima que podem ser considerados baixos, 9,6% no ano 1, 6,9% no ano 2 e 6,5% no ano 3. Apesar desses valores baixos, foram registrados folíolos de soja com severidade próxima ou superior a 50% nos três anos experimentais. No primeiro ano, a severidade máxima foi observada nas folhas superiores das plantas enquanto que, nos demais anos, essa severidade foi observada em folhas da parte inferior e mediana das plantas, provavelmente, por não ter sido possível que os fungos causadores das doenças de final de ciclo atingissem as folhas recém maduras ou superiores. Esses dados de severidade máxima estimada no três anos experimentais são apresentadas no Anexo F.

Hoffmann (2002) verificou, em campo, diferentes níveis de severidade das DFC em função da safra agrícola e apesar de não constatar correlação entre intensidade dessas doenças, precipitação e dano, houve tendência de em maiores precipitações pluviais ocorrer maior severidade das DFC e maior dano. Esse autor, apesar de trabalhar com diferentes épocas de semeadura, visando obter diferentes intensidades das doenças, não obteve severidade considerada elevada, registrando-se valores de 3,4 a 3,6% na safra 1998/1999, 3,5 a 18,4% na safra 1999/2000 e 8,3 a 20,5% na safra 2000/2001, variações estas, devido a duração do ciclo do cultivar, sendo as maiores severidades observadas nos cultivares de ciclo tardio.

Ocorreram variações na severidade das doenças de final de ciclo em relação aos diferentes tratamentos, como apresentado nas Figuras 5 e 6, no entanto, essa variável não apresentou relação com a massa de 1000 sementes ($r = - 0,65$ e $\text{prob} = 0,06$ no ano 1; $r = - 0,56$ e $\text{prob} = 0,11$ no ano 2; $r = - 0,65$ e $\text{prob} = 0,06$ no ano 3) e com a produtividade da soja ($r = - 0,37$ e $\text{prob} = 0,33$ no ano 1; $r = - 0,23$ e $\text{prob} = 0,23$ no ano 2; $r = - 0,28$ e $\text{prob} = 0,47$ no ano 3), pois, maiores valores para massa de 1000 sementes e produtividade foram observadas em tratamentos que apresentavam maiores valores de severidade, bem como, houve tratamentos com produtividade semelhante que apresentavam diferentes valores de severidade.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Guerzoni (2001) que pesquisando as doenças de final de ciclo em soja concluíram que a severidade não é um bom indicador para prever ou estimar reduções na produtividade, uma vez que não existe relação entre estas variáveis. Díaz (2000) trabalhando com feijão e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* também demonstrou que a severidade não representou um bom preditor da produção. Resultado semelhante foi concluído por Godoy (1995) no patossistema *Phaeoisariopsis griseola* – feijoeiro, onde a injúria (expressa em severidade da doença) não se correlacionou com a massa de 1000 sementes de feijão e não explicou a redução da produção. Outros autores trabalhando com outros patossistemas, Bissonnette et al. (1994) em aveia - *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*, Pataky et al. (1988) em milho – *Puccinia sorghi* e Iamauti (1995) em feijão – *Uromyces appendiculatus*, concluíram não haver relação entre severidade da doença e produção.

Analisando-se as Figuras 5 e 6, observam-se intervalos grandes no erro padrão da média da severidade, principalmente no primeiro ano de experimentação, indicando que houve variação nos valores de severidade que foram utilizados no cálculo da estimativa da média, pois, de acordo com Gomes (2000), é o erro padrão da média que nos dá uma idéia da precisão da estimativa para a média obtida. Essa variação pode ser atribuída ao fato das doenças de final de ciclo não se apresentarem distribuídas homoganeamente nas plantas amostradas, como constatado no experimento, onde plantas vizinhas não apresentavam severidade semelhante, além de no primeiro ano, terem sido avaliadas apenas as quatro folhas superiores das plantas e não a planta inteira como nos demais anos. Mesmo com as doenças de final de ciclo ocorrendo de forma generalizada na lavoura de soja (Picinini & Fernandes, 1998), sugere-se que um maior número de plantas seja amostrado por parcela para estimativa da severidade dessas doenças. Além disso, seria interessante também que a severidade fosse estimada não apenas em plantas marcadas, mas sim, na parcela como um todo.

Com esses resultados foi possível demonstrar que a severidade, mesmo em níveis considerados baixos (menos que 10%), não é um bom indicativo para prever ou estimar reduções na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja, pois, não existe relação direta entre a severidade e estas variáveis.

4.3.5 Efeito da duração da área foliar sadia (HAD) e da absorção da área foliar sadia (HAA) na massa de 1000 sementes e na produtividade

Os efeitos da duração da área foliar sadia (HAD) e da absorção da área foliar sadia (HAA) na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja nos três anos experimentais são apresentados nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

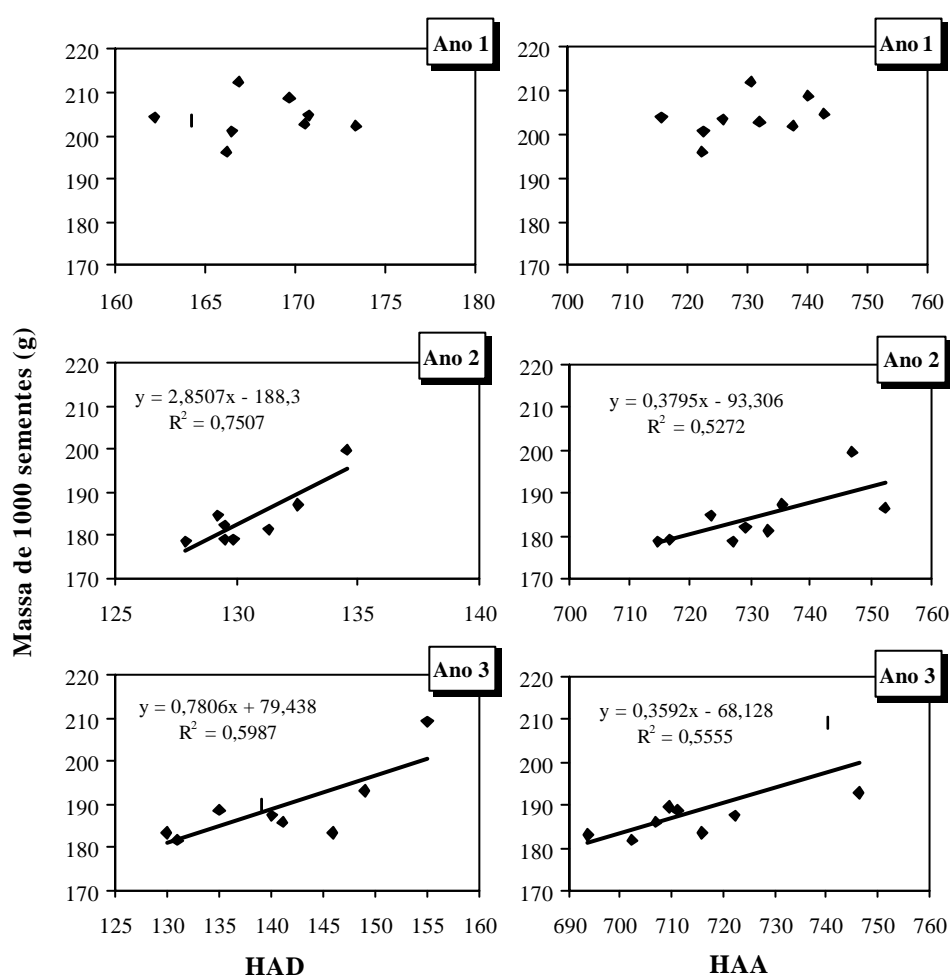


Figura 7 - Efeitos da duração da área foliar sadia (HAD) e da absorção da área foliar sadia (HAA) na massa de 1000 sementes da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

De modo geral, a massa de 1000 sementes se correlacionou positivamente com a HAD ($r = 0,87$ e $\text{prob} = 0,005$ no ano 2; $r = 0,77$ e $\text{prob} = 0,014$ no ano 3) e com a HAA ($r = 0,73$ e $\text{prob} = 0,027$ no ano 2; $r = 0,75$ e $\text{prob} = 0,021$ no ano 3). No primeiro ano experimental, as massas de 1000 sementes produzidas pelas plantas foram muito semelhantes, independentemente da duração ou da absorção da área foliar sadia. Tal fato pode ter acontecido devido a ocorrência tardia das doenças de final de ciclo na área experimental, que mesmo sendo responsáveis por antecipações na desfolha, foram observadas quando as sementes já estavam fisiologicamente maduras (R_{7.1}) e, portanto, não afetaram a massa das sementes. Já nos anos 2 e 3, com o aumento na duração da área foliar sadia, verificou-se aumento na massa de 1000 sementes (Figura 7). Dessa forma, pode-se concluir que as doenças de final de ciclo quando observadas nas plantas a partir do estágio fenológico R_{5.5}, influenciam a massa de 1000 sementes, sendo esta dependente da duração da área foliar sadia ou da absorção da área foliar sadia.

Embora tenha sido verificada correlação positiva da massa de 1000 sementes com a duração da área foliar sadia, o mesmo não foi observado ao se considerar a produtividade. Esta, nos três anos experimentais não apresentou correlação com a duração da área foliar sadia, como pode ser observado na Figura 8. As pulverizações com o benomyl podem ter sido as responsáveis pela não correlação entre essas variáveis pois, verificou-se nos três anos experimentais, produtividade muito semelhante entre os tratamentos, independentemente da duração da área foliar sadia (Anexo G). Em cereais, a aplicação de benzimidazóis pode contribuir para atraso da senescência e surgimento de novos perfilhos, estando este fungicida relacionado com aumentos na produtividade, mesmo na ausência de sintomas de doenças (Fehrmann et al., 1978). Embora em soja e em amendoim os aumentos na produtividade pareçam estar relacionados diretamente com o controle das doenças (Delp, 1995), os resultados obtidos nos três anos experimentais mostram que a aplicação de benomyl, um fungicida pertencente ao grupo dos benzimidazóis, parece ter efeito semelhante ao que ocorre em cereais. Esse fungicida, além de controlar as DFC, parece ter efeito tônico na produtividade desta cultura, apesar de não ter sido encontrado trabalhos referentes a esse efeito em soja.

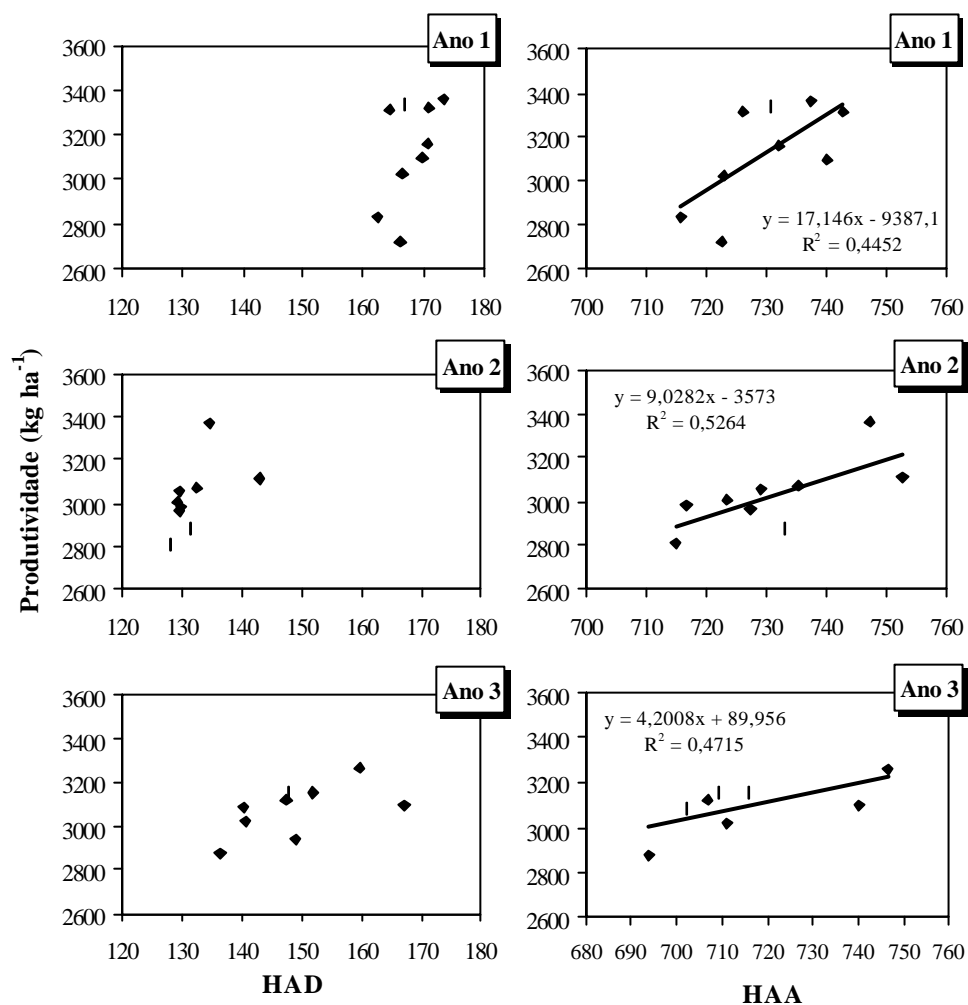


Figura 8 - Efeitos da duração da área foliar sadia (HAD) e da absorção da área foliar sadia (HAA) na produtividade da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Diferentemente dos resultados obtidos nesses três anos de experimentação, muitos pesquisadores trabalhando com diversos patossistemas demonstraram que a HAD é uma variável de avaliação que apresenta relações significativas com a produtividade. Waggoner & Berger (1987) analisando 78 diferentes tratamentos de ensaios conduzidos por vários autores com amendoim desfolhado manualmente ou por doença

(*Cercosporidium personatum* e *Cercospora arachidicola*), mostraram alta correlação entre HAD e produção, sendo esta relação descrita por uma função de Gompertz. Yang et al. (1992), observando os efeitos do patossistema soja-ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), verificaram que a regressão entre a produção e a duração da área foliar verde (GLAD), durante o florescimento da soja (R_1) até o tamanho máximo das sementes (R_6), foi altamente significativa ($P < 0,001$). Guerzoni (2001) pesquisando a mancha parda e o crestamento foliar de cercospora em soja, constatou relações significativas e positivas da duração da área foliar sadia com a massa de 1000 sementes e a produtividade.

Apesar dos numerosos trabalhos que demonstram existir relação entre a duração da área foliar sadia e a produtividade, tal fato nem sempre é verdadeiro. Os resultados obtidos nesta pesquisa, durante três safras agrícolas consecutivas, demonstram isso. Mattiazzi (2003) pesquisando os efeitos do patossistema soja-oídio, verificou correlação entre massa de 1000 sementes e HAD mas, a correlação desta última variável com a produtividade foi dependente do fungicida utilizado, ou seja, relação significativa foi verificada quando se utilizou o benomyl para o controle do oídio mas, ao utilizar o tebuconazole, esta relação não foi significativa.

Talvez para a soja, mais importante que a HAD, seja a quantidade de luz realmente absorvida pelas folhas, mensurada por meio da HAA. Com a HAA foi possível estabelecer uma correlação linear positiva entre produtividade e a absorção da área foliar sadia nos três anos experimentais. Os baixos coeficientes obtidos nessas regressões podem ser explicados pelo método utilizado no experimento para a quantificação de danos, ou seja, o método da planta individual. De acordo com Bergamin Filho & Amorim (1996), a variação natural de produção que existe entre plantas individuais, mesmo que geneticamente idênticas, devido, principalmente, a condições de ambiente, as quais muitas vezes de magnitude superior aos próprios danos causados pelos patógenos, acarreta baixos valores para o coeficiente de determinação obtidos neste tipo de experimento.

Diante do exposto, no patossistema soja-doenças de final de ciclo, a HAA é a variável que melhor expressa a relação entre doença e produtividade.

4.4 Conclusões

- As doenças de final de ciclo, quando em severidade inferior a 10%, não afetam o número de vagens e sementes produzidos por planta mas, causam redução na produtividade da soja;
- Os fungicidas benomyl e tebuconazole podem ser utilizados no controle das doenças de final de ciclo da soja;
- Não foi possível determinar a época fenológica mais adequada para pulverização de fungicidas, que proporcionasse aumentos na produtividade da soja;
- Em severidade das doenças de final de ciclo abaixo de 10%, não existe relação entre esta variável, a massa de 1000 sementes e a produtividade;
- A HAA é a variável que melhor expressa a relação entre as DFC e a produtividade da soja.

5 CONCLUSÕES GERAIS

- A escala diagramática desenvolvida é adequada para a quantificação da severidade das doenças de final de ciclo da soja;
- as doenças de final de ciclo quando em severidade inferior a 10%, não afetam o número de vagens e sementes produzidos por planta mas, causam redução na produtividade da soja;
- os fungicidas benomyl e tebuconazole podem ser utilizados no controle das doenças de final de ciclo da soja;
- não foi possível determinar a época fenológica mais adequada para a pulverização de fungicidas, que proporcionasse aumentos na produtividade da soja;
- em severidade das doenças de final de ciclo abaixo de 10%, não existe relação entre esta variável, a massa de 1000 sementes e a produtividade;
- a absorção da área foliar sadia é a variável que melhor expressa a relação entre as doenças de final de ciclo e a produtividade da soja.

ANEXOS

Anexo A - Composição química do solo da área experimental nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Prof ¹ (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O. (g.dm ⁻³)	<u>P</u> (mg.dm ⁻³)	K	Ca	Mg	Al (mmol _c .dm ⁻³)	H+Al	SB	T	<u>V</u> (%)
Ano 1											
00-20	4,8	30	7	1,8	31	22	1	52	54,8	106,8	51
00-40	4,1	23	4	1,0	18	10	7	88	29,0	117,0	25
Ano 2											
00-20	5,4	26	15	2,2	46	35	0	39	83,2	122,2	68
00-40	4,9	25	5	1,5	39	30	1	58	70,5	128,5	55
Ano 3											
00-20	5,3	26	11	3,8	36	34	0	32	73,8	105,8	69
00-40	4,9	26	9	2,4	31	28	1	44	61,4	105,4	58

¹ Profundidade de amostragem.

Anexo B - Ingrediente ativo, época de aplicação e dose dos herbicidas utilizados na área experimental nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Ingrediente ativo	Aplicação	Dose (p.c. ha ⁻¹)
Ano 1		
imazaquim	pré-emergência	0,2 kg
clomazone	pré-emergência	1,6 L
Ano 2		
imazaquim	pré-emergência	0,2 kg
clomazone	pré-emergência	1,6 L
clethodim + fenoxaprop-P-ethyl	pós-emergência	800 mL
lactofen	pós-emergência	500 mL
chlorimuron-ethyl	pós-emergência	50 g
Ano 3		
clomazone	pré-emergência	2,0 L
flumetsulam	pré-emergência	1,2 L
imazethapyr	pós-emergência	1 L

Anexo C - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 1999/2000 (Ano 1)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx.	Tmín.	Tmédia
		Global	Insolação	Diária	Acum.	Relativa	Máximo	Médio			
		(cal/cm ² .dia)	(h/d)	(mm)	(mm)	(%)	m/s	km/h	(°C)	(°C)	(°C)
01/12/99		552	9,8	0,0	-	68	13,0	12,8	33,3	17,8	25,6
02/12/99		585	9,8	0,0	-	66	13,1	8,6	34,8	17,1	26,0
03/12/99		429	4,4	13,0	13,0	80	10,7	9,5	32,1	19,9	26,0
04/12/99		438	4,7	7,3	20,3	89	11,5	9,0	29,3	19,3	24,3
05/12/99		671	10,8	0,0	20,3	68	8,5	5,9	30,8	17,5	24,2
06/12/99		386	3,2	10,5	30,8	82	6,6	9,0	31,1	20,3	25,7
07/12/99		504	6,4	48,2	79,0	85	11,5	8,0	30,0	19,3	24,7
08/12/99		444	4,8	8,9	87,9	88	9,2	5,4	30,9	19,4	25,2
09/12/99		423	8,0	0,0	87,9	79	5,9	11,2	31,4	19,7	25,6
10/12/99		338	2,0	39,6	127,5	87	9,2	13,1	28,9	20,5	24,7
11/12/99		228	0,0	0,0	127,5	89	8,5	10,8	24,9	19,2	22,1
12/12/99		240	0,0	0,0	127,5	88	7,7	9,4	25,7	19,9	22,8
13/12/99		156	0,1	44,7	172,2	99	13,8	8,7	25,8	19,8	22,8
14/12/99		273	4,0	2,3	174,5	94	12,1	10,6	27,3	18,2	22,8
15/12/99		663	10,6	0,0	174,5	67	11,5	9,8	29,1	20,4	24,8
16/12/99		704	11,7	0,0	174,5	59	9,2	8,4	30,2	17,4	23,8
17/12/99		719	12,1	0,0	174,5	64	9,2	6,5	31,6	16,6	24,1
18/12/99		710	11,9	0,0	174,5	68	8,5	2,3	32,1	17,4	24,8
19/12/99	S ²	705	11,7	0,3	174,8	69	7,7	6,4	33,3	17,2	25,3
20/12/99		597	12,0	0,0	174,8	60	7,5	9,7	34,9	20,2	27,6
21/12/99		599	11,5	0,0	174,8	66	5,0	6,7	34,4	18,0	26,2
22/12/99		366	4,3	45,5	220,3	81	22,8	9,6	32,1	19,3	25,7
23/12/99		384	3,3	0,0	220,3	83	10,7	9,0	25,7	18,2	22,0
24/12/99		490	6,0	12,7	233,0	84	13,7	11,1	28,6	17,9	23,3
25/12/99		659	10,5	0,8	233,8	78	10,0	8,3	30,4	18,4	24,4
26/12/99	VE	630	9,7	0,0	233,8	76	7,7	4,4	32,3	19,6	26,0
27/12/99		428	4,4	28,2	262,0	89	13,7	2,9	31,0	21,1	26,1
28/12/99		676	11,0	0,0	262,0	78	9,2	5,8	30,7	19,0	24,9
29/12/99		697	11,5	0,0	262,0	73	6,2	3,8	32,5	18,8	25,7
30/12/99		634	9,8	0,0	262,0	73	7,7	4,7	32,4	19,8	26,1
31/12/99		416	4,1	7,9	269,9	87	6,2	6,2	29,8	21,6	25,7
01/01/00		267	0,2	21,9	291,8	96	7,0	6,6	27,0	20,2	23,6
02/01/00		115	0,0	31,1	322,9	100	9,2	9,8	21,5	18,4	20,0
03/01/00		254	1,1	6,6	329,5	93	2,9	6,3	26,9	18,4	22,7
04/01/00		245	0,5	3,0	332,5	97	6,2	12,3	25,0	19,4	22,2
05/01/00		218	0,6	0,9	333,4	95	3,6	7,9	27,1	20,4	23,8
06/01/00		374	2,3	6,2	339,6	93	5,1	5,8	29,1	21,0	25,1
07/01/00		454	5,1	71,6	411,2	91	13,7	5,2	30,0	19,6	24,8
08/01/00		614	9,3	0,0	411,2	80	8,5	4,7	31,4	17,7	24,6
09/01/00		691	11,4	0,0	411,2	72	7,0	4,5	31,8	19,1	25,5
10/01/00		591	11,0	0,0	411,2	70	5,1	6,3	32,7	21,1	26,9
11/01/00		432	6,4	21,6	432,8	87	19,2	6,3	32,9	20,4	26,7
12/01/00		291	4,8	0,2	433,0	93	6,8	5,3	31,0	18,2	24,6
13/01/00		402	3,8	4,9	437,9	86	8,2	7,6	32,3	19,8	26,1
14/01/00		467	5,5	10,4	448,3	88	13,0	3,9	31,3	20,4	25,9
15/01/00		421	4,3	0,7	449,0	91	13,0	5,0	30,7	20,6	25,7
16/01/00		495	6,2	4,8	453,8	87	12,2	4,3	32,0	20,9	26,5
17/01/00		528	9,5	0,5	454,3	81	12,9	7,3	34,1	21,2	27,7
18/01/00		396	6,0	0,0	454,3	82	5,0	5,5	33,7	21,2	27,5
19/01/00		465	8,7	0,0	454,3	81	5,6	13,5	31,4	22,1	26,8

Anexo C - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 1999/2000 (Ano 1) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento		Tmáx.	Tmín.	Tmédia
		Global	Insolação	Diária	Acum.	Relativa	Máximo	Médio			
		(cal/cm ² .dia)	(h/d)	(mm)	(mm)	(%)	m/s	km/h	(°C)	(°C)	(°C)
20/01/00		497	7,3	0,0	454,3	76	4,6	10,6	30,0	18,5	24,3
21/01/00		618	9,5	0,0	454,3	73	7,7	7,4	31,1	17,5	24,3
22/01/00		661	10,6	0,0	454,3	62	8,5	7,2	31,7	18,6	25,2
23/01/00		725	12,3	0,0	454,3	65	7,7	8,0	33,0	16,6	24,8
24/01/00		640	10,0	0,0	454,3	77	8,5	9,2	32,7	16,9	24,8
25/01/00		565	8,1	17,0	471,3	81	8,5	5,4	32,5	20,0	26,3
26/01/00		227	0,2	19,8	491,1	96	9,5	10,1	28,2	21,0	24,6
27/01/00		267	5,7	0,0	491,1	79	6,2	14,9	27,0	17,9	22,5
28/01/00		694	11,5	0,0	491,1	69	9,2	13,5	27,5	15,7	21,6
29/01/00		627	9,7	0,0	491,1	72	7,7	7,9	28,8	13,9	21,4
30/01/00		672	10,9	0,0	491,1	73	8,5	7,5	30,8	15,7	23,3
31/01/00		452	5,0	14,7	505,8	77	16,4	11,9	31,5	19,3	25,4
01/02/00		240	1,4	13,1	518,9	99	4,5	7,4	26,3	14,7	20,5
02/02/00		558	11,7	0,0	518,9	78	7,4	8,7	31,8	20,2	26,0
03/02/00		462	5,3	0,0	518,9	85	14,1	9,7	30,8	18,9	24,9
04/02/00		314	1,8	5,0	523,9	90	10,0	7,7	30,4	21,1	25,8
05/02/00		529	7,5	0,0	523,9	80	7,7	5,8	31,4	20,9	26,2
06/02/00		537	7,8	0,0	523,9	75	9,2	10,6	30,7	20,0	25,4
07/02/00		368	2,7	0,0	523,9	81	4,8	13,0	29,4	18,9	24,2
08/02/00		372	3,8	0,0	523,9	88	5,0	10,3	29,8	20,6	25,2
09/02/00		359	4,2	2,3	526,2	85	5,2	13,6	31,0	20,8	25,9
10/02/00		191	0,0	26,1	552,3	99	5,2	10,6	25,4	21,1	23,3
11/02/00		309	0,9	15,5	567,8	97	10,7	5,2	26,3	20,6	23,5
12/02/00		373	3,4	8,5	576,3	93	7,7	7,1	27,6	20,5	24,1
13/02/00		146	0,0	27,7	604,0	99	7,7	3,8	23,9	19,9	21,9
14/02/00		512	7,3	0,0	604,0	85	5,6	8,8	32,1	21,3	26,7
15/02/00		478	6,2	0,0	604,0	86	6,0	7,0	31,5	20,8	26,2
16/02/00	R2	428	4,9	0,3	604,3	89	8,3	10,7	29,4	19,3	24,4
17/02/00		210	0,0	2,8	607,1	95	11,2	9,2	23,4	16,5	20,0
18/02/00		527	3,8	0,0	607,1	82	9,8	9,2	27,2	14,8	21,0
19/02/00		628	5,2	0,0	607,1	79	8,7	9,2	30,1	16,0	23,1
20/02/00		600	9,4	0,0	607,1	80	8,7	9,2	30,3	17,5	23,9
21/02/00		624	10,1	0,0	607,1	78	5,1	6,2	32,3	16,4	24,4
22/02/00		432	5,0	2,8	609,9	89	7,7	3,7	31,3	18,4	24,9
23/02/00		564	8,5	1,6	611,5	89	9,2	3,2	31,2	19,6	25,4
24/02/00	R3	539	7,8	0,0	611,5	84	7,7	3,1	32,5	19,6	26,1
25/02/00		562	8,4	0,0	611,5	80	8,5	5,6	32,8	19,6	26,2
26/02/00		554	8,2	0,0	611,5	80	11,5	5,6	32,7	19,8	26,3
27/02/00		569	8,6	1,6	613,1	87	8,5	6,2	32,0	20,4	26,2
28/02/00		482	6,3	8,5	621,6	90	8,5	4,3	32,3	19,7	26,0
29/02/00		586	9,1	8,2	629,8	89	10,7	6,2	31,9	20,2	26,1
01/03/00		447	6,4	19,0	648,8	91	15,0	7,2	32,2	20,2	26,2
02/03/00		549	9,3	0,0	648,8	81	9,0	9,3	32,4	14,4	23,4
03/03/00		589	10,5	0,0	648,8	78	8,5	3,9	31,7	19,2	25,5
04/03/00	R4	576	10,1	0,0	648,8	81	7,0	3,0	32,1	18,8	25,5
05/03/00		571	10,0	0,0	648,8	80	7,0	2,6	31,6	20,7	26,2
06/03/00		528	8,8	0,0	648,8	81	5,5	2,7	32,5	20,5	26,5
07/03/00		250	0,9	23,2	672,0	96	10,7	3,4	26,7	18,8	22,8
08/03/00		550	9,4	0,0	672,0	84	10,0	15,1	26,3	17,0	21,7
09/03/00		414	5,5	0,0	672,0	78	11,7	9,2	30,0	16,5	23,3
10/03/00		452	6,6	0,0	672,0	86	10,7	7,6	28,3	16,7	22,5

Anexo C - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 1999/2000 (Ano 1) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx.	Tmín.	Tmédia
		Global	Insolação	Diária	Acum.	Relativa	Máximo	Médio			
		(cal/cm ² .dia)	(h/d)	(mm)	(mm)	(%)	m/s	km/h	(°C)	(°C)	(°C)
11/03/00		300	2,2	0,0	672,0	91	8,5	6,9	26,2	18,3	22,3
12/03/00		377	4,5	0,0	672,0	86	7,0	7,9	27,2	17,5	22,4
13/03/00		512	9,8	0,0	672,0	71	10,4	7,3	29,5	14,6	22,1
14/03/00		486	8,2	0,0	672,0	71	8,8	6,5	31,6	15,0	23,3
15/03/00	R5.4	305	2,0	0,0	672,0	85	6,0	4,9	31,1	19,3	25,2
16/03/00		363	3,1	0,9	672,9	86	8,7	4,7	32,1	20,0	26,1
17/03/00		310	2,6	0,2	673,1	90	6,2	3,3	29,5	20,5	25,0
18/03/00		416	5,6	0,0	673,1	85	10,0	7,3	29,7	20,6	25,2
19/03/00		361	4,0	0,0	673,1	77	10,7	13,5	27,4	19,3	23,4
20/03/00		267	0,8	0,3	673,4	84	10,7	10,7	27,4	18,7	23,1
21/03/00		356	4,2	15,3	688,7	84	9,3	7,3	31,2	19,8	25,5
22/03/00	R5.5	314	1,2	8,5	697,2	88	12,4	6,3	31,2	20,0	25,6
23/03/00		342	2,6	0,7	697,9	86	8,6	4,4	29,6	19,4	24,5
24/03/00		575	10,1	8,9	706,8	82	9,2	6,8	31,9	19,8	25,9
25/03/00		463	6,9	0,0	706,8	79	9,2	9,5	28,9	18,6	23,8
26/03/00		472	7,2	27,2	734,0	81	10,7	5,6	30,6	17,8	24,2
27/03/00		285	2,4	39,7	773,7	93	12,4	6,8	30,6	19,0	24,8
28/03/00		299	2,2	40,9	814,6	94	12,0	11,0	27,8	19,6	23,7
29/03/00	R6	207	0,3	0,0	814,6	93	11,7	11,9	24,8	19,4	22,1
30/03/00		329	3,6	0,5	815,1	89	11,8	6,8	28,2	17,6	22,9
31/03/00		461	6,9	0,0	815,1	84	6,2	4,6	29,7	16,8	23,3
01/04/00		529	11,1	0,0	815,1	76	7,7	6,4	30,9	18,4	24,7
02/04/00		510	10,5	0,0	815,1	79	11,5	13,6	27,6	17,3	22,5
03/04/00		362	7,5	0,0	815,1	81	10,1	14,2	26,2	15,8	21,0
04/04/00		476	9,5	0,0	815,1	74	10,0	9,8	28,4	15,8	22,1
05/04/00		486	10,3	0,0	815,1	73	9,2	5,9	29,9	14,4	22,2
06/04/00		455	9,5	0,0	815,1	64	10,3	5,8	30,9	15,8	23,4
07/04/00		453	8,6	0,0	815,1	74	4,6	4,2	29,4	15,4	22,4
08/04/00		509	10,4	0,0	815,1	70	7,7	3,4	30,9	16,1	23,5
09/04/00		513	10,6	0,0	815,1	75	5,5	1,3	31,4	16,9	24,2
10/04/00		435	8,9	0,0	815,1	73	5,2	4,4	32,6	17,1	24,9
11/04/00		441	9,9	0,0	815,1	72	6,0	5,3	32,4	17,0	24,7
12/04/00	R7.1	450	10,3	0,0	815,1	69	7,6	7,3	32,3	14,5	23,4
13/04/00		407	8,8	0,0	815,1	70	9,1	7,0	32,0	14,8	23,4
14/04/00		488	9,8	0,0	815,1	71	7,0	3,3	31,4	16,2	23,8
15/04/00		502	10,2	0,0	815,1	76	7,7	4,1	30,8	17,1	24,0
16/04/00		516	10,7	0,0	815,1	71	7,0	6,2	27,6	16,2	21,9
17/04/00		417	8,6	0,0	815,1	78	6,0	4,2	29,7	13,2	21,5
18/04/00		255	0,3	0,0	815,1	87	5,0	4,0	27,4	13,3	20,4
19/04/00	R8.2	318	4,3	0,8	815,9	84	12,8	12,1	29,1	17,4	23,3
20/04/00		510	10,5	0,0	815,9	68	8,5	8,3	26,0	16,2	21,1
21/04/00		507	10,4	0,0	815,9	70	6,2	6,7	25,0	12,7	18,9
22/04/00		409	7,2	0,0	815,9	71	7,0	7,9	24,9	11,7	18,3
23/04/00		482	9,6	0,0	815,9	72	6,2	3,6	26,7	11,7	19,2
24/04/00		446	9,8	0,0	815,9	71	4,8	4,0	29,4	11,2	20,3
25/04/00		443	10,0	0,0	815,9	67	5,8	5,7	29,6	11,3	20,5
26/04/00		420	9,5	0,0	815,9	63	5,8	5,2	30,0	10,3	20,2
27/04/00	R9	417	9,8	0,0	815,9	68	6,9	6,9	29,9	10,7	20,3
Total		68044	995,4	815,9	815,9		1306,7	1099,0			
Média		457	6,7	5,5	533,5	81	8,8	7,4	30,0	18,2	24,1

¹ EF = estágio fenológico

² S = semeadura

Anexo D - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2000/2001 (Ano 2)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
01/12/2000		295	0,9	0,0	-	81	8,5	11,6	24,4	19,0	21,7
02/12/2000		605	9,1	0,0	-	72	5,5	5,3	28,5	14,4	21,5
03/12/2000		638	10,0	4,1	4,1	67	5,5	4,0	31,5	18,8	25,2
04/12/2000		273	1,7	32,1	36,2	94	13,0	8,0	29,5	21,1	25,3
05/12/2000		353	7,1	2,4	38,6	86	15,6	9,0	31,5	20,4	26,0
06/12/2000	S ²	489	9,9	0,0	38,6	73	9,2	9,6	29,4	18,9	24,2
07/12/2000		706	11,7	0,0	38,6	65	6,2	6,2	30,0	15,0	22,5
08/12/2000		583	8,5	0,0	38,6	68	6,2	4,6	32,0	17,3	24,7
09/12/2000		567	8,1	1,4	40,0	76	10,7	5,7	31,8	19,7	25,8
10/12/2000		393	3,5	3,9	43,9	80	9,2	8,7	29,9	20,2	25,1
11/12/2000	VE	552	9,5	0,0	43,9	71	6,4	6,4	31,0	18,0	24,5
12/12/2000		488	7,7	0,0	43,9	72	10,8	8,2	34,1	19,2	26,7
13/12/2000		374	4,8	8,7	52,6	83	16,2	9,0	32,3	20,4	26,4
14/12/2000		323	1,9	2,0	54,6	95	12,9	7,7	29,0	20,5	24,8
15/12/2000		333	1,9	0,5	55,1	90	8,5	6,0	28,8	20,6	24,7
16/12/2000		295	0,9	50,5	105,6	91	13,0	5,9	30,3	19,3	24,8
17/12/2000		128	0,0	8,8	114,4	84	10,7	13,7	20,1	16,9	18,5
18/12/2000		266	0,0	0,0	114,4	83	10,6	11,3	21,9	16,4	19,2
19/12/2000		488	6,1	0,0	114,4	75	5,2	7,1	29,6	16,6	23,1
20/12/2000		620	12,0	0,0	114,4	67	7,7	7,6	32,7	17,2	25,0
21/12/2000		519	6,8	9,1	123,5	77	10,7	5,2	31,2	18,8	25,0
22/12/2000		538	7,3	1,6	125,1	83	11,5	5,1	31,3	19,6	25,5
23/12/2000		531	7,1	0,0	125,1	82	6,2	4,2	31,5	19,3	25,4
24/12/2000		473	5,6	23,0	148,1	82	8,5	5,2	32,4	20,1	26,3
25/12/2000		495	6,2	0,2	148,3	87	7,0	6,9	30,3	20,2	25,3
26/12/2000		303	1,0	5,3	153,6	91	9,0	6,0	31,3	20,8	26,1
27/12/2000		547	7,6	17,1	170,7	81	10,0	5,5	31,4	19,2	25,3
28/12/2000		333	1,9	15,6	186,3	94	4,7	3,5	28,0	19,7	23,9
29/12/2000		469	5,5	4,9	191,2	84	7,0	5,5	29,5	20,2	24,9
30/12/2000		423	4,3	5,0	196,2	88	7,7	5,3	29,3	21,1	25,2
31/12/2000		486	5,9	0,0	196,2	86	7,7	7,1	28,6	20,0	24,3
01/01/2001		631	9,8	0,0	196,2	77	7,7	12,1	29,9	19,0	24,5
02/01/2001		530	11,1	0,0	196,2	70	6,4	9,1	31,0	17,5	24,3
03/01/2001		629	11,9	0,0	196,2	71	9,2	9,0	30,9	16,5	23,7
04/01/2001		492	9,6	8,9	205,1	77	12,7	9,0	31,3	17,2	24,3
05/01/2001		592	8,8	0,0	205,1	71	10,0	6,1	32,8	18,8	25,8
06/01/2001		552	7,7	0,0	205,1	70	4,7	3,5	32,6	19,7	26,2
07/01/2001		608	9,2	0,0	205,1	61	6,2	4,6	34,6	21,0	27,8
08/01/2001		410	5,2	2,8	207,9	78	12,2	8,4	35,1	19,6	27,4
09/01/2001		585	10,4	0,0	207,9	68	5,3	10,4	33,7	20,4	27,1
10/01/2001		417	3,5	0,3	208,2	74	5,9	8,2	30,0	20,0	25,0
11/01/2001		488	6,0	0,0	208,2	72	7,5	8,3	31,2	20,4	25,8
12/01/2001		485	5,9	25,3	233,5	79	14,5	7,2	31,5	19,2	25,4
13/01/2001		479	5,8	3,9	237,4	88	12,2	3,9	30,4	17,6	24,0
14/01/2001		540	7,4	0,0	237,4	79	6,2	2,3	30,6	18,2	24,4
15/01/2001		545	10,0	6,0	243,4	70	13,6	8,4	32,9	19,0	26,0
16/01/2001		615	10,8	0,0	243,4	61	7,9	7,2	33,2	19,1	26,2
17/01/2001		527	8,0	0,0	243,4	66	7,2	6,0	34,9	21,6	28,3
18/01/2001		543	10,1	59,9	303,3	66	18,0	9,3	35,0	21,8	28,4
19/01/2001		652	10,3	0,0	303,3	66	13,0	5,6	33,0	18,5	25,8

Anexo D - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2000/2001 (Ano 2) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
20/01/2001		498	6,3	0,0	303,3	66	8,5	5,4	30,1	20,8	25,5
21/01/2001		517	6,8	0,0	303,3	75	10,7	10,3	30,0	20,2	25,1
22/01/2001		552	10,0	0,2	303,5	73	9,7	7,0	32,9	19,2	26,1
23/01/2001		308	3,6	0,0	303,5	88	7,7	6,5	31,0	20,1	25,6
24/01/2001		330	1,8	12,0	315,5	89	5,7	4,8	30,9	21,0	26,0
25/01/2001		339	2,9	22,0	337,5	93	8,6	7,7	31,7	20,8	26,3
26/01/2001		430	4,5	12,6	350,1	85	7,0	3,7	28,5	20,3	24,4
27/01/2001		488	6,0	41,8	391,9	82	7,0	3,9	31,4	19,6	25,5
28/01/2001		559	7,9	17,0	408,9	80	10,7	5,2	32,3	19,6	26,0
29/01/2001		528	7,6	0,3	409,2	82	8,5	9,4	31,4	19,7	25,6
30/01/2001		500	6,7	0,0	409,2	84	7,7	7,1	32,5	19,7	26,1
31/01/2001		407	4,6	16,6	425,8	77	8,9	5,3	31,7	21,4	26,6
01/02/2001	R1/R2	536	8,4	0,0	425,8	76	9,1	7,0	31,8	20,1	26,0
02/02/2001		522	7,4	0,0	425,8	77	8,5	4,8	32,1	21,0	26,6
03/02/2001		543	7,9	0,0	425,8	75	7,7	4,9	31,5	21,7	26,6
04/02/2001		555	8,2	0,2	426,0	74	6,2	4,9	32,9	21,0	27,0
05/02/2001		497	8,0	17,2	443,2	87	17,0	7,1	33,6	21,5	27,6
06/02/2001		407	4,4	11,6	454,8	90	19,6	9,1	30,6	20,5	25,6
07/02/2001		377	3,9	0,0	454,8	83	5,7	6,4	31,1	20,7	25,9
08/02/2001		426	7,3	15,6	470,4	86	20,1	4,9	33,5	20,8	27,2
09/02/2001		179	0,0	5,0	475,4	98	5,5	1,6	25,1	21,4	23,3
10/02/2001		291	1,2	2,1	477,5	94	7,0	2,3	27,2	21,3	24,3
11/02/2001		506	6,9	3,8	481,3	79	9,2	3,4	30,8	20,5	25,7
12/02/2001	R3	308	2,8	13,8	495,1	91	12,9	7,6	32,4	21,1	26,8
13/02/2001		349	1,3	6,7	501,8	90	7,1	5,3	29,6	20,9	25,3
14/02/2001		386	3,2	0,0	501,8	86	10,7	9,8	29,4	20,6	25,0
15/02/2001		402	6,2	2,6	504,4	86	14,2	7,2	31,0	20,0	25,5
16/02/2001		380	3,6	2,8	507,2	88	12,2	4,9	30,2	20,4	25,3
17/02/2001		362	3,1	3,5	510,7	84	10,0	4,3	30,1	20,3	25,2
18/02/2001		504	6,9	0,0	510,7	82	11,5	4,0	31,4	19,1	25,3
19/02/2001		482	9,2	0,0	510,7	79	7,8	4,9	34,6	19,5	27,1
20/02/2001		534	8,4	0,0	510,7	76	9,8	7,5	34,4	21,4	27,9
21/02/2001		535	8,9	0,0	510,7	72	10,0	5,7	33,4	20,0	26,7
22/02/2001	R4	480	6,4	0,0	510,7	76	6,0	4,1	34,0	21,4	27,7
23/02/2001		530	7,6	6,7	517,4	77	10,7	5,3	33,7	20,4	27,1
24/02/2001		568	9,0	0,0	517,4	72	9,2	3,4	32,6	18,4	25,5
25/02/2001		535	7,7	1,1	518,5	85	8,5	3,4	32,2	19,6	25,9
26/02/2001		540	7,8	0,0	518,5	82	8,5	6,2	32,7	19,6	26,2
27/02/2001		504	6,9	0,0	518,5	79	9,2	10,0	31,7	19,7	25,7
28/02/2001		564	10,5	0,0	518,5	66	9,7	9,8	32,6	18,1	25,4
01/03/2001	R5.1	492	8,6	0,0	518,5	71	6,6	6,5	33,3	18,2	25,8
02/03/2001		474	6,1	0,0	518,5	69	7,0	5,6	31,1	18,6	24,9
03/03/2001		560	8,4	0,0	518,5	69	9,2	5,3	31,4	17,5	24,5
04/03/2001		542	7,9	0,0	518,5	65	5,5	5,0	31,6	17,0	24,3
05/03/2001		431	5,9	6,3	524,8	78	11,9	7,8	31,5	19,0	25,3
06/03/2001	R5.3	470	7,5	0,0	524,8	72	6,9	7,7	31,6	19,2	25,4
07/03/2001		302	1,8	2,8	527,6	86	7,4	8,1	29,4	20,0	24,7
08/03/2001		170	0,0	15,0	542,6	98	6,5	5,8	24,5	20,7	22,6
09/03/2001		306	2,5	11,5	554,1	94	6,2	3,2	26,1	20,5	23,3
10/03/2001		266	1,3	41,1	595,2	95	7,0	3,6	28,1	20,0	24,1
11/03/2001		452	6,6	0,0	595,2	81	8,5	5,7	29,7	20,3	25,0

Anexo D - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2000/2001 (Ano 2) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
12/03/2001		486	9,3	1,8	597,0	78	9,6	6,8	32,4	17,8	25,1
13/03/2001		600	9,0	0,0	597,0	75	6,7	6,5	32,9	19,2	26,1
14/03/2001	R5.5	389	9,4	0,0	597,0	70	7,8	7,5	33,6	20,1	26,9
15/03/2001		504	9,7	0,0	597,0	71	6,3	7,0	34,6	20,9	27,8
16/03/2001		437	6,2	0,0	597,0	73	6,2	3,4	31,8	21,5	26,7
17/03/2001		488	7,6	16,1	613,1	77	7,7	4,7	32,9	20,3	26,6
18/03/2001		462	6,9	0,7	613,8	80	11,5	4,9	31,2	19,3	25,3
19/03/2001		527	8,8	0,0	613,8	75	11,2	10,4	31,0	19,4	25,2
20/03/2001		447	6,9	0,0	613,8	75	12,7	8,0	32,6	19,3	26,0
21/03/2001	R6	459	7,9	0,0	613,8	78	5,9	6,1	32,9	19,7	26,3
22/03/2001		485	9,2	0,0	613,8	70	6,7	7,0	34,1	19,2	26,7
23/03/2001		454	6,7	0,0	613,8	73	6,2	3,6	32,8	19,6	26,2
24/03/2001		476	7,3	0,0	613,8	67	7,7	3,7	33,2	19,8	26,5
25/03/2001		525	8,7	60,2	674,0	81	19,7	5,0	33,1	19,4	26,3
26/03/2001		456	6,9	3,5	677,5	79	8,7	6,6	33,5	19,2	26,4
27/03/2001		477	9,8	3,0	680,5	78	7,9	6,7	32,2	19,2	25,7
28/03/2001		332	4,3	2,2	682,7	93	12,6	7,0	31,3	19,3	25,3
29/03/2001		477	9,2	0,0	682,7	80	6,9	7,8	30,9	18,9	24,9
30/03/2001		497	7,9	0,0	682,7	75	9,2	5,7	30,1	18,2	24,2
31/03/2001		493	7,8	0,0	682,7	75	4,7	3,8	29,7	18,3	24,0
01/04/2001		399	6,9	14,9	697,6	86	12,2	6,4	31,4	18,4	24,9
02/04/2001		195	0,2	0,2	697,8	95	5,3	5,7	26,5	18,7	22,6
03/04/2001		434	10,3	0,0	697,8	79	7,3	7,9	29,8	17,6	23,7
04/04/2001	R7.1	498	10,4	0,0	697,8	73	9,2	7,8	31,8	16,8	24,3
05/04/2001		423	8,1	1,2	699,0	81	5,0	4,7	32,6	18,2	25,4
06/04/2001		383	6,4	1,6	700,6	83	6,2	2,7	31,5	20,5	26,0
07/04/2001		473	9,3	0,0	700,6	72	8,5	9,5	31,3	20,3	25,8
08/04/2001		456	8,7	0,0	700,6	75	7,7	4,8	30,9	18,9	24,9
09/04/2001		390	6,7	0,0	700,6	82	4,5	5,4	31,8	19,0	25,4
10/04/2001	R8	369	5,7	0,0	700,6	81	8,8	6,3	32,5	20,5	26,5
11/04/2001		462	10,3	0,0	700,6	74	6,6	8,6	33,4	20,0	26,7
12/04/2001		444	8,4	0,0	700,6	68	8,5	8,8	28,8	19,1	24,0
13/04/2001		497	10,1	0,0	700,6	67	8,5	11,0	28,1	14,7	21,4
14/04/2001		492	9,9	0,0	700,6	67	7,7	4,6	28,8	14,7	21,8
15/04/2001		458	8,8	0,0	700,6	71	6,2	3,8	29,7	15,3	22,5
16/04/2001	R9	437	10,5	0,0	700,6	63	10,9	11,3	30,2	16,6	23,4
Total		63210	924,6								
Média		461				78			31,1	19,4	25,3

¹ EF = estágio fenológico

² S = semeadura

Anexo E - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2001/2002 (Ano 3)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
01/11/2001		617	9,8	0,0	-	66	11,5	9,6	31,4	17,5	24,5
02/11/2001		542	7,8	0,0	0,0	69	9,2	8,8	30,0	17,1	23,6
03/11/2001		295	1,2	0,0	0,0	78	7,0	5,6	23,8	15,9	19,9
04/11/2001		147	0,0	5,5	5,5	96	5,5	4,2	20,4	15,5	18,0
05/11/2001		561	11,0	0,0	5,5	68	4,9	5,0	29,9	14,6	22,3
06/11/2001		572	11,6	0,0	5,5	52	6,6	6,6	33,4	15,1	24,3
07/11/2001		579	10,4	0,0	5,5	45	6,1	6,7	35,1	16,6	25,9
08/11/2001		578	10,2	0,0	5,5	51	13,4	10,6	34,5	20,5	27,5
09/11/2001		597	4,7	0,0	5,5	66	10,7	10,4	33,3	19,0	26,2
10/11/2001		525	7,3	0,0	5,5	64	8,5	6,8	33,7	19,7	26,7
11/11/2001		252	0,0	38,9	44,4	89	14,5	5,7	29,7	19,4	24,6
12/11/2001		177	0,0	0,8	45,2	96	6,9	6,9	25,4	20,0	22,7
13/11/2001		315	2,4	42,0	87,2	87	9,9	6,5	28,9	19,2	24,1
14/11/2001		429	4,7	8,5	95,7	87	18,2	4,9	28,9	19,2	24,1
15/11/2001		271	0,5	2,7	98,4	87	6,2	5,1	27,1	20,5	23,8
16/11/2001		396	3,9	0,0	98,4	82	8,5	7,5	28,1	20,2	24,2
17/11/2001		375	3,3	2,0	100,4	81	11,5	11,4	29,1	18,3	23,7
18/11/2001		545	7,8	0,0	100,4	71	8,5	9,5	29,9	18,8	24,4
19/11/2001		577	8,7	3,1	103,5	60	6,8	7,9	32,4	17,6	25,0
20/11/2001		531	11,4	0,0	103,5	63	12,0	6,9	31,7	19,0	25,4
21/11/2001		538	11,5	0,0	103,5	55	9,8	7,4	33,5	17,8	25,7
22/11/2001		498	8,4	2,5	106,0	50	12,5	8,7	32,9	19,5	26,2
23/11/2001		530	7,4	12,9	118,9	64	12,2	6,4	31,4	19,7	25,6
24/11/2001		608	9,5	0,0	118,9	46	6,2	4,9	32,3	20,2	26,3
25/11/2001		645	10,5	0,0	118,9	39	10,7	11,3	33,2	20,6	26,9
26/11/2001	S²	562	11,8	0,0	118,9	44	8,5	8,4	34,0	20,0	27,0
27/11/2001		483	7,5	0,7	119,6	51	6,9	7,5	34,1	19,0	26,6
28/11/2001		401	5,0	29,6	149,2	72	14,0	10,5	33,0	21,5	27,3
29/11/2001		475	9,5	0,2	149,4	71	7,0	9,0	33,0	18,8	25,9
30/11/2001		365	3,0	3,0	152,4	85	8,5	9,0	26,5	19,9	23,2
01/12/2001		698	11,5	1,7	154,1	71	12,2	13,7	25,5	16,9	21,2
02/12/2001	VE	721	12,1	0,0	154,1	66	9,2	6,5	27,9	13,3	20,6
03/12/2001		594	10,9	0,0	154,1	59	11,0	8,6	31,4	14,9	23,2
04/12/2001		490	10,0	0,0	154,1	65	9,2	9,4	32,0	15,5	23,8
05/12/2001		378	2,8	3,1	157,2	70	10,0	10,0	31,9	18,4	25,2
06/12/2001		249	0,0	4,0	161,2	95	11,0	11,0	25,2	20,4	22,8
07/12/2001		546	7,5	8,5	169,7	78	7,7	6,6	30,7	20,9	25,8
08/12/2001		520	6,8	0,1	169,8	79	7,7	3,7	30,9	19,7	25,3
09/12/2001		385	3,3	11,4	181,2	81	9,2	6,8	30,1	18,8	24,5
10/12/2001		391	2,8	4,0	185,2	89	13,0	5,6	31,8	18,9	25,4
11/12/2001		225	0,7	0,0	185,2	86	9,9	4,7	30,3	19,8	25,1
12/12/2001		249	0,0	4,9	190,1	86	8,5	4,6	29,5	19,8	24,7
13/12/2001		243	0,0	7,6	197,7	90	7,0	5,5	27,3	20,3	23,8
14/12/2001		202	1,6	11,0	208,7	96	9,2	4,1	24,0	20,0	22,0
15/12/2001		380	3,1	17,4	226,1	88	7,7	4,5	27,6	19,2	23,4
16/12/2001		454	5,1	23,3	249,4	90	9,2	4,5	29,6	19,4	24,5
17/12/2001		634	11,4	0,0	249,4	74	9,5	9,4	32,0	19,0	25,5
18/12/2001		513	11,5	0,0	249,4	71	9,5	8,6	32,5	20,7	26,6
19/12/2001		483	11,8	0,0	249,4	73	7,0	7,6	34,1	20,5	27,3
20/12/2001		369	2,9	0,0	249,4	83	6,2	2,5	30,7	21,5	26,1

Anexo E - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2001/2002 (Ano 3) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
21/12/2001		397	3,6	0,6	250,0	84	7,0	5,3	29,3	20,6	25,0
22/12/2001		337	2,0	14,0	264,0	97	14,5	6,7	30,0	20,6	25,3
23/12/2001		310	1,3	5,8	269,8	98	10,0	8,2	27,8	17,9	22,9
24/12/2001		369	2,9	0,0	269,8	84	10,7	16,0	24,1	16,2	20,2
25/12/2001		458	5,2	0,0	269,8	79	10,0	13,4	26,5	16,5	21,5
26/12/2001		444	9,0	0,0	269,8	80	9,0	10,4	29,4	17,8	23,6
27/12/2001		423	6,9	14,6	284,4	88	7,5	5,5	31,3	17,1	24,2
28/12/2001		475	5,7	49,8	334,2	91	10,7	4,4	29,5	19,0	24,3
29/12/2001		188	0,0	22,4	356,6	100	5,5	3,7	24,3	18,8	21,6
30/12/2001		444	4,8	0,0	356,6	91	9,2	6,1	28,3	19,4	23,9
31/12/2001		677	11,0	0,0	356,6	81	5,5	2,7	30,5	18,3	24,4
01/01/2002		270	0,3	42,3	398,9	95	6,2	2,8	28,2	19,6	23,9
02/01/2002		516	10,3	0,0	398,9	90	9,0	6,5	30,5	18,8	24,7
03/01/2002		551	11,4	0,0	398,9	77	8,8	6,5	32,6	19,5	26,1
04/01/2002		585	8,6	0,0	398,9	76	8,5	5,5	31,7	19,4	25,6
05/01/2002		538	7,3	0,0	398,9	84	7,7	5,0	31,7	19,6	25,7
06/01/2002		547	7,6	18,3	417,2	88	13,0	5,3	31,8	19,7	25,8
07/01/2002		222	0,8	3,9	421,1	100	10,0	4,5	26,0	20,6	23,3
08/01/2002		369	5,0	44,0	465,1	96	8,5	12,9	31,0	20,3	25,7
09/01/2002		248	1,0	8,5	473,6	98	9,2	7,8	28,8	18,5	23,7
10/01/2002		359	0,8	0,0	473,6	88	6,3	8,2	29,0	18,4	23,7
11/01/2002		227	0,8	0,0	473,6	92	7,0	3,9	25,7	19,7	22,7
12/01/2002		302	1,1	33,2	506,8	96	11,5	5,5	27,7	19,2	23,5
13/01/2002		183	2,0	28,1	534,9	100	8,5	3,0	25,1	19,0	22,1
14/01/2002		306	2,3	6,4	541,3	98	7,7	6,9	28,2	20,7	24,5
15/01/2002		356	2,2	2,4	543,7	97	11,0	9,9	27,4	20,2	23,8
16/01/2002		326	3,4	0,0	543,7	87	9,4	13,7	24,5	19,0	21,8
17/01/2002		591	8,8	0,0	543,7	80	9,9	15,1	28,0	13,8	20,9
18/01/2002		477	5,7	0,0	543,7	82	10,0	12,2	26,9	16,6	21,8
19/01/2002		364	2,8	2,7	546,4	92	9,2	7,6	25,3	16,7	21,0
20/01/2002		329	1,8	2,0	548,4	99	7,7	2,8	28,3	19,0	23,7
21/01/2002		574	6,5	0,0	548,4	82	9,4	4,9	32,9	19,9	26,4
22/01/2002		444	5,7	1,8	550,2	81	11,4	6,5	33,4	20,0	26,7
23/01/2002	R2	468	4,1	2,3	552,5	84	5,4	5,8	30,1	19,7	24,9
24/01/2002		519	7,0	0,0	552,5	84	4,7	6,5	32,7	20,1	26,4
25/01/2002		342	2,2	12,0	564,5	88	16,0	4,4	31,0	19,9	25,5
26/01/2002		578	8,4	9,8	574,3	81	10,0	4,6	32,0	19,4	25,7
27/01/2002		442	4,8	20,5	594,8	88	19,0	3,2	32,3	19,9	26,1
28/01/2002		493	6,9	65,0	659,8	93	14,0	5,0	33,3	20,0	26,7
29/01/2002		393	5,8	17,0	676,8	97	10,9	5,3	31,3	19,0	25,2
30/01/2002		406	3,8	0,0	676,8	93	6,5	5,1	32,3	21,3	26,8
31/01/2002		381	8,0	0,0	676,8	91	14,0	9,2	33,2	21,6	27,4
01/02/2002		231	0,4	44,4	721,2	95	10,0	2,3	29,0	21,6	25,3
02/02/2002		467	5,9	0,2	721,4	81	8,5	5,9	29,5	20,8	25,2
03/02/2002		622	10,0	0,0	721,4	73	10,7	12,7	27,4	17,1	22,3
04/02/2002		587	10,0	0,0	721,4	65	7,5	10,0	28,8	15,4	22,1
05/02/2002		490	11,0	0,0	721,4	64	10,0	8,1	30,7	15,7	23,2
06/02/2002		475	10,0	40,6	762,0	75	17,5	7,3	32,8	15,0	23,9
07/02/2002		277	1,8	12,2	774,2	91	5,5	6,7	26,5	19,0	22,8
08/02/2002		289	1,2	18,6	792,8	95	6,2	2,4	27,0	19,7	23,4
09/02/2002	R3	195	0,0	17,1	809,9	96	5,5	2,0	24,3	18,9	21,6

Anexo E - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2001/2002 (Ano 3) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
10/02/2002		475	6,1	0,2	810,1	89	8,5	2,0	28,6	17,8	23,2
11/02/2002		613	9,8	0,0	810,1	72	5,5	3,6	31,5	19,0	25,3
12/02/2002		559	8,3	4,1	814,2	78	10,7	2,6	32,4	18,6	25,5
13/02/2002		495	6,6	0,0	814,2	81	8,5	3,3	31,8	18,6	25,2
14/02/2002		217	0,3	4,0	818,2	96	6,0	5,4	24,5	19,9	22,2
15/02/2002		553	8,2	0,0	818,2	76	4,0	1,8	29,8	16,5	23,2
16/02/2002		414	4,5	1,3	819,5	85	7,7	2,7	30,4	19,8	25,1
17/02/2002		408	4,3	0,1	819,6	75	10,7	11,3	29,2	19,7	24,5
18/02/2002	R4	562	8,8	0,0	819,6	64	9,5	15,8	29,8	18,3	24,1
19/02/2002		462	6,5	0,0	819,6	69	9,5	11,2	29,8	18,4	24,1
20/02/2002		183	0,0	9,8	829,4	91	5,1	6,4	27,0	19,4	23,2
21/02/2002		300	0,8	17,6	847,0	97	16,0	10,5	27,8	21,2	24,5
22/02/2002		293	1,3	11,3	858,3	96	10,0	5,3	27,7	21,4	24,6
23/02/2002		359	3,0	2,8	861,1	84	6,2	3,8	28,3	20,6	24,5
24/02/2002		503	6,8	0,2	861,3	75	7,7	4,7	30,2	19,5	24,9
25/02/2002		496	10,9	0,0	861,3	68	9,0	11,7	30,4	18,1	24,3
26/02/2002	R5.1	321	2,5	0,2	861,5	86	8,1	6,2	30,2	17,5	23,9
27/02/2002		168	0,0	0,3	861,8	91	0,0	3,0	25,8	19,4	22,6
28/02/2002		301	3,7	2,9	864,7	93	15,0	7,5	31,3	20,3	25,8
01/03/2002		547	9,3	0,0	864,7	76	6,2	2,7	32,0	17,3	24,7
02/03/2002	R5.2	433	6,1	0,0	864,7	80	10,0	4,2	31,1	18,2	24,7
03/03/2002		416	5,6	27,5	892,2	83	11,5	4,7	31,5	19,8	25,7
04/03/2002		456	9,8	0,0	892,2	77	4,1	5,0	32,6	17,8	25,2
05/03/2002	R5.3	442	9,7	14,8	907,0	66	16,5	7,7	33,9	17,7	25,8
06/03/2002		439	9,7	0,0	907,0	74	6,9	6,9	33,5	19,0	26,3
07/03/2002		406	8,4	0,0	907,0	71	8,9	6,7	34,4	19,2	26,8
08/03/2002		526	8,7	0,0	907,0	70	7,0	3,3	33,7	20,0	26,9
09/03/2002	R5.5	550	9,4	0,0	907,0	67	6,2	2,4	33,4	19,5	26,5
10/03/2002		563	9,7	0,0	907,0	65	8,5	4,7	33,3	20,5	26,9
11/03/2002		569	10,7	0,0	907,0	67	7,4	7,5	34,2	20,0	27,1
12/03/2002		480	8,9	0,0	907,0	66	5,0	5,6	35,0	19,8	27,4
13/03/2002	R6	474	9,4	1,7	908,7	68	7,3	7,0	35,2	20,4	27,8
14/03/2002		256	1,9	33,4	942,1	80	13,0	5,0	31,2	20,2	25,7
15/03/2002		528	8,8	0,0	942,1	77	7,0	4,4	30,3	19,5	24,9
16/03/2002		533	8,9	0,0	942,1	73	7,7	2,8	32,6	19,6	26,1
17/03/2002		487	7,6	36,2	978,3	77	5,5	2,5	31,7	20,4	26,1
18/03/2002		459	9,8	0,2	978,5	75	7,9	6,3	33,0	21,4	27,2
19/03/2002		450	9,3	0,0	978,5	78	6,0	9,5	32,7	21,4	27,1
20/03/2002		438	8,6	34,0	1012,5	72	6,0	7,8	32,5	22,1	27,3
21/03/2002		396	4,0	0,0	1012,5	77	9,0	18,9	26,8	21,4	24,1
22/03/2002		549	9,3	0,0	1012,5	69	8,5	4,7	29,8	17,8	23,8
23/03/2002		492	7,7	1,8	1014,3	73	7,0	2,8	30,4	18,6	24,5
24/03/2002		231	0,3	97,4	1111,7	94	9,2	3,0	27,7	21,0	24,4
25/03/2002		397	4,4	19,2	1130,9	88	6,0	7,8	29,7	20,9	25,3
26/03/2002		451	8,9	0,0	1130,9	77	6,0	4,8	31,8	18,2	25,0
27/03/2002		310	7,5	6,2	1137,1	87	13,7	6,6	33,0	18,2	25,6
28/03/2002	R7.1	494	7,8	0,0	1137,1	75	5,5	2,4	31,3	19,4	25,4
29/03/2002		510	8,2	0,0	1137,1	71	7,0	3,0	31,6	20,2	25,9
30/03/2002		525	8,7	0,0	1137,1	65	7,7	3,6	31,1	18,7	24,9
31/03/2002		514	8,4	0,0	1137,1	66	5,5	2,7	32,2	17,3	24,8

Anexo E - Estádios fenológicos do cultivar de soja MG/BR-46 (Conquista) e respectivos dados climáticos registrados durante a safra 2001/2002 (Ano 3) (Continuação)

Data	EF ¹	Radiação		Precip.	Precip.	Umidade	Vento	Vento	Tmáx. (°C)	Tmín. (°C)	Tmédia (°C)
		Global (cal/cm ² .dia)	Insolação (h/d)	Diária (mm)	Acum. (mm)	Relativa (%)	Máximo m/s	Médio km/h			
01/04/2002		343	9,0	0,0	1137,1	70	2,5	5,4	33,7	18,7	26,2
02/04/2002		364	9,5	0,0	1137,1	65	9,5	6,2	33,2	18,9	26,1
03/04/2002		355	7,6	17,8	1154,9	79	12,5	5,8	34,4	20,2	27,3
04/04/2002	R8.2	409	9,6	0,0	1154,9	76	8,0	7,5	31,3	18,4	24,9
05/04/2002		474	9,3	0,0	1154,9	73	8,5	3,6	29,7	17,3	23,5
06/04/2002		447	8,4	5,3	1160,2	71	10,7	3,2	30,0	17,7	23,9
07/04/2002		441	8,3	0,0	1160,2	81	10,0	3,7	30,0	17,0	23,5
08/04/2002		425	10,2	0,0	1160,2	68	9,0	9,3	30,2	16,4	23,3
09/04/2002		319	10,4	0,0	1160,2	70	8,5	7,2	30,2	16,4	23,3
10/04/2002	R9	391	9,8	0,0	1160,2	69	5,5	4,1	31,0	16,4	23,7
Total		39938	996,5		1160,2		1434,1				
Média		432	6,2	7,2		79	8,9	6,6	30,1	19,0	24,6

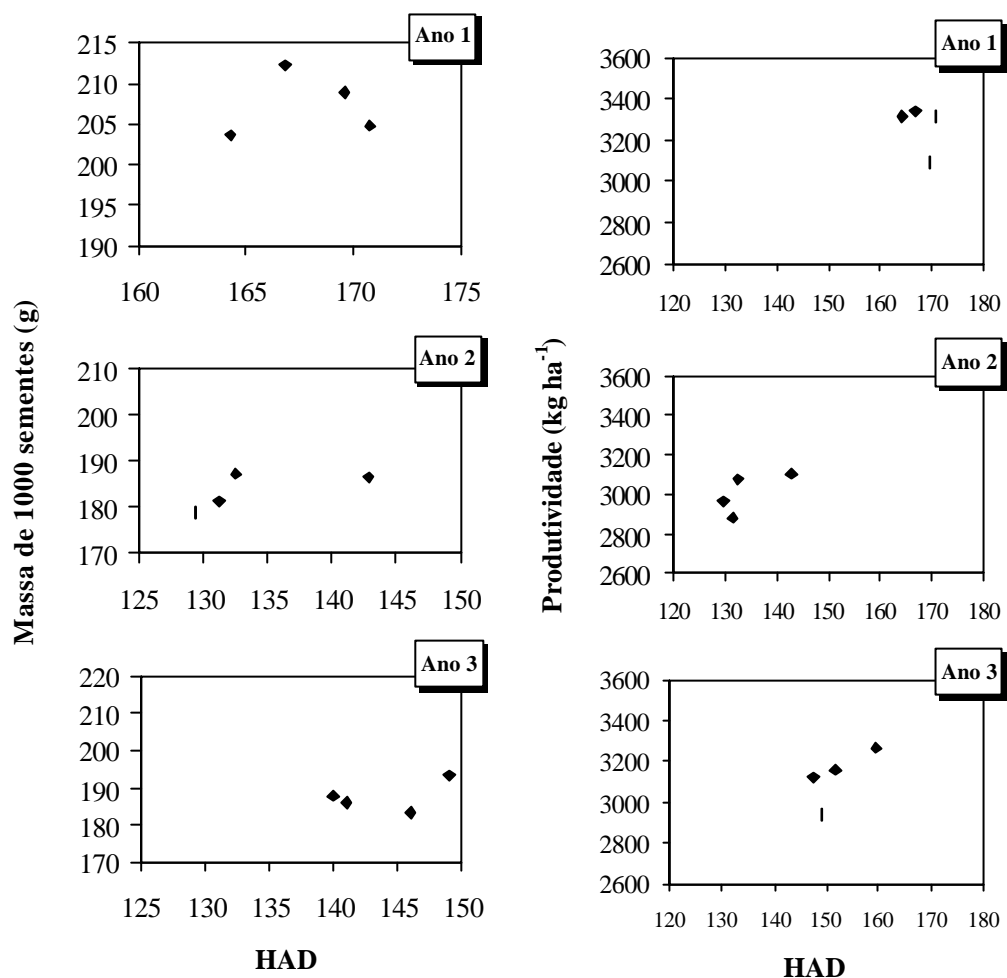
¹ EF = estágio fenológico

² S = semeadura

Anexo F - Severidade máxima das doenças de final de ciclo (%) observadas nos diferentes tratamentos e fases fenológicas da soja, nas safras 1999/2000 (Ano 1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3)

Tratamentos ¹	Severidade máxima (%)					
	R _{5,5}	Erro Padrão	R ₆	Erro Padrão	R _{7,3}	Erro Padrão
Ano 1						
1		-	-	-	38,3	3,6
2	-	-	-	-	16,9	6,1
3	-	-	-	-	14,7	3,8
4	-	-	-	-	22,7	1,4
5	-	-	-	-	35,2	2,6
6	-	-	-	-	27,5	2,5
7	-	-	-	-	25,0	2,5
8	-	-	-	-	37,1	4,6
9	-	-	-	-	30,5	6,7
Ano 2						
1	20,4	1,6	21,6	1,3	19,8	5,6
2	6,9	0,7	7,9	1,4	4,5	0,9
3	5,1	1,4	5,9	0,9	6,1	1,4
4	16,4	4,0	11,7	1,2	12,8	4,8
5	7,1	2,0	13,4	1,6	13,3	4,6
6	10,9	1,4	16,1	3,9	7,6	2,2
7	7,7	1,7	10,5	2,0	9,9	3,5
8	14,5	6,6	10,7	1,3	7,3	3,1
9	17,2	5,6	20,3	6,6	7,3	1,9
Ano 3						
1	25,3	6,6	27,3	6,3	17,8	2,7
2	6,8	1,5	7,0	0,2	5,5	1,4
3	3,9	1,5	4,9	3,3	2,7	1,4
4	14,4	4,6	17,0	3,1	8,0	0,9
5	11,8	2,7	13,6	2,9	10,3	2,7
6	17,3	0,8	16,7	0,7	14,2	1,3
7	11,0	3,1	11,0	2,0	9,0	0,9
8	15,6	3,3	10,7	2,7	6,2	2,1
9	23,6	1,4	11,8	1,0	8,4	0,8

¹ T1 = testemunha; T2 = pulverizações quinzenais com benomyl; T3 = pulverizações quinzenais com tebuconazole; T4 = pulverização com benomyl em R; T5 = pulverização com benomyl em R₃; T6 = pulverização com benomyl em R₆; T7 = pulverização com tebuconazole em R₄; T8 = pulverização com tebuconazole em R_{5,3}; T9 = pulverização com tebuconazole em R₆.



Anexo G - Efeitos da duração da área foliar sadia (HAD) na massa de 1000 sementes e na produtividade da soja durante as safras agrícolas 1999/2000 (Ano1), 2000/2001 (Ano 2) e 2001/2002 (Ano 3).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 635p.
- ALMEIDA, A.M.R. Efeito da inoculação de *Septoria glycines* Hemmi em plantas de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em quatro estádios de desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.163-168, 1980.
- ALMEIDA, A.M.R. Avaliação do efeito curativo e preventivo de fungicidas em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Fitopatologia Brasileira** v.6, n.2, p.173-178, 1981.
- ALMEIDA, A.M.R. Observação de resistência parcial a *Septoria glycines* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.2, p.214-216, 2001.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, cap.61, p. 642-664.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1. cap.32, p.647-671.

- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; SANGUINO, A.; CARDOSO, C.O.N.; MORAES, V.A.; FERNANDES, C.R. Metodologia de avaliação da ferrugem da cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala*). **Boletim Técnico Copersucar**, n.39, p.13-16, 1987.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; PALAZZO, D.; BASSANEZI, R.B.; GODOY, C.V.; TORRES, G.A.M. Clorose variegada dos citros: uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença. **Fitopatologia Brasileira**, v.18, n.2, p.174-180, 1993.
- AFLAKPUI, G.K.S. Some uses/abuses of statistics in crop experimentation. **Tropical Science**, v.35, n.4, p.347-353, 1995.
- APROSMAT. **Característica das cultivares**. <http://www.aprosmat.com.br/> (18 jan. 1999).
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças**. São Paulo: O Editor, 1997. 114p.
- BALARDIN, R. S.; GIORDANI, R.F.; BOLIGON, E.; SCHUNEMANN, K.G. Controle químico de doenças da parte aérea na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.420, 2001a. Suplemento.
- BALARDIN, R.S.; GIORDANI, R.F.; BOLIGON, E.; SCHUNEMANN, K.G. Tolerância de cultivares às doenças foliares na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.419-420, 2001b. Suplemento.
- BEBENDO, I. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M.. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.2, p.642-664.

- BERG, D.; BORN, L.; BÜCHEL, K.H.; HOLMWOOD, G.; KAULEN, J. HWG 1608 – Chemistry and biochemistry of a new azole fungicide. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, v.40, n.2, p.111-132, 1987.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1996. 299p.
- BERGER, R.D. Measuring disease intensity. In: TENG, P.S.; KRUPA, S.V. (Ed.). **Crop loss assessment**. St. Paul: University of Minnesota, 1980. p.28-31.
- BISSONNETTE, S.M.; D'ARCY, C.J.; PEDERSEN, W.L. Yield loss in two spring oat cultivars due to *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* in the presence or absence of barley dwarf virus. **Phytopathology**, v. 84, n.4, p.363-371, 1994.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha de estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta-preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, p.280-283, 1991.
- BONATO, E.R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV, SNDA, 1992. 365p.
- CÂMARA, G.M.S. Desempenho produtivo dos cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, semeados em três épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas. Piracicaba, 1998a. 165p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CÂMARA, G.M.S. Fenologia da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: O autor, 1998b. p.26-39.

- CÂMARA, M.P.S.; FERREIRA, M.A.S.V.; DIANESE J.C. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.2, p.233-240, 1995.
- CAMARGO, T.V.; YUYAMA, M.M. Controle das doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) com benomyl. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.330, 2001a. Suplemento.
- CAMARGO, T.V.; YUYAMA, M.M. Número e estádios de aplicação de azoxystrobin no controle de doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*). **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.330, 2001b. Suplemento.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Willey, 1990. 523p.
- CHASON, J.W.; BALDOCCHI, D.D.; HUSTON, M.A. A comparison of direct and indirect methods for estimating forest canopy leaf area. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.57, p.107-108, 1991.
- CLEMONS, G.P.; SISLER, H.D. Formation of a fungitoxic derivative from benlate. **Phytopathology**, v.59, p.705-706, 1969.
- COOPER, R.L. Soybean yield response to benomyl fungicide application under maximum yield conditions. **Agronomy Journal**, v.81, n.6, p.847-849, 1989.
- COOPERATIVA DOS AGRICULTORES DA REGIÃO DE ORLÂNDIA. **Cultivares de soja**. <http://www.carol.com.br> (18 jan. 1999).
- COSTA, J.A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: O Editor, 1996. 233p.

- CROXAL, H.E.; GWYNNE, D.C.; JENKINS, J.E. The rapid assessment of apple scab on fruit. **Plant Pathology**, v.2, p.89-92, 1953.
- DELP, C.J. **Fungicide resistance in North America**. S. Paul: APS Press, 1988. 133 p.
- DELP, C.J. Benzimidazole and related fungicides. In: LYR, H. (Ed.). **Modern selective fungicides: properties, applications, mechanisms of action**. New York: Semper Bonis Artibus, 1995. cap.14., p.292-303.
- DELP, C.J.; KLOPPING, H.L. Performance attributes of a new fungicide and mite ovicide candidate. **Plant Disease Reporter**, v.52, n.2, p.95-99, 1968.
- DÍAZ, C.G. Avaliação de danos causados por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, 2000. 76p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DÍAZ, C.G.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN FILHO, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.27, n.1, p.35-39, 2001.
- DUVEILLER, E. A pictorial series of disease assessment keys for bacterial leaf streak of cereals. **Plant Disease**, v.78, p.137-141, 1994.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1997/98**. Londrina, 1997. 171p. (EMBRAPA. CNPSO. Documentos, 106).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1999/99**. Londrina, 1998. 182p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 120).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 2000/01**. Londrina, 2000. 245p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 146).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção da soja - Região Central do Brasil 2003**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste; ESALQ, 2002. 199p. (Embrapa Soja / Sistemas de Produção 1).

FAO. **El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción**. Roma, 1995. 254 p.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A.M.R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1979. 42p. (EMBRAPA. CNPSo. Circular Técnica, 1).

FEHRMANN, H.; REINECKE, P.; WEIHOFEN, U. Yield increase in winter wheat by unknown effects of MBC-fungicides and captafol. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.93, n.4, p.359-362, 1978.

FORBES, G.A.; KORVA, J.T. The effect of using Horsfall-Barratt scale on precision and accuracy of visual estimation of potato late blight severity in the field. **Plant Pathology**, v.43, n.4, p.675-682, 1994.

- FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim de pesquisa de soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 144p. (Fundação MT. Boletim, 5).
- GAUNT, R.E. The relationship between plant disease severity and yield. **Annual Review of Phytopathology**, v.33, p.119-144, 1995.
- GAZZONI, D.L.; YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: Embrapa, SPI, 1995. 128p.
- GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.
- GODOY, C.V. Danos causados pela mancha angular em feijoeiro, no município de Piracicaba. Piracicaba, 1995. 71p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GODOY, C.V.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; IAMAUTI, M.T.; DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGER, R.D.; BERGAMIN FILHO, A. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.104, n.4, p. 336-345, 1997.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: O Editor, 2000. 477p.
- GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: Embrapa, CPAO, 1997. 58p. (Embrapa. CPAO. Documentos, 11).

- GUERZONI, R.A. Efeito das doenças foliares de final de ciclo (*Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner) na duração da área foliar sadia da soja. Piracicaba, 2001. 49p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- HEANEY, S.; SLAWSON, D.; HOLLOMON, D.W.; SMITH, M.; RUSSELL, P.E.; PARRY, D.W. **Fungicide resistance**. Farnham: BCPC & BSPP, 1994. 418 p.
- HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 43p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 90).
- HOFFMANN, L.L. Controle de oídio e doenças de final de ciclo em soja. Passo Fundo, 2002. 168p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo.
- HORN, N.L.; LEE, F.N.; CARVER, R.B. Effects of fungicides and pathogens on yields of soybeans. **Plant Disease Reporter**, v.59, n.9, p.722-728, 1975.
- HORN, N.L.; WHITNEY, G.; FORT, T. Yields and maturity of fungicide sprayed and unsprayed disease free soybean plants. **Plant Disease Reporter**, v.62, n.3, p.247-249, 1978.
- HORSFALL, J.C.; BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. **Phytopathology**, v.35, p.665, 1945.
- HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. (Ed.). **Plant disease an advanced treatise. How disease develops in populations**. New York: Academic Press, 1978. v.2, cap.6, p.119-136.

- IAMAUTI, M.T. Avaliação de danos causados por *Uromyces appendiculatus* no feijoeiro. Piracicaba, 1995. 85p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- IRIS, M.; KWOK, Y.; LOEFFLER, R.T. The biochemical mode of action of some newer azole fungicides. **Pesticide Science**, v.39, p.1-11, 1993.
- ITO, M.F.; TANAKA, M.A.S. **Soja**: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 48p. (Série Técnica, 186).
- IVANCOVICH, A.; BOTTA, G. Fungicidas foliares para el control de la mancha marrón de la soja causada por *Septoria glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.548, 2001. Suplemento.
- JAMES, W.C. **A manual of assessment keys of plant diseases**. Saint Paul: APS Press, 1971. 74p.
- JAMES, W.C.; TENG, P.S. The quantification of production constrains associated with plant diseases. **Applied Biology**, n.4, p.210-267, 1979.
- JANN, E.V., VAN SANTEN, M.L., FELIPPE, J.M.; BEGLIOMINI, E. Resposta de aplicações do novo fungicida BAS 512 no controle de doenças foliares da soja (*Glycine max* L.) em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.447, 2001. Suplemento.
- JORDAN, E.G.; MANANDHAR, J.B.; THAPLIYAL, P.N.; SINCLAIR, J.B. Soybean seed quality of 16 cultivars and four maturity groups in Illinois. **Plant Disease**, v.72, n.1, p.64-67, 1988.

- JULIATTI, F.C.; BORGES, E.N.; PASSOS, R.R.; CALDEIRA JÚNIOR, J.C.; JULIATTI, F.C.; BRANDÃO, A.M. Doenças da soja. **Cultivar**: grandes culturas, n.47, 2003. 14p. (Caderno Técnico).
- KASPERS, H.; BRANDES, W.; SCHEINPFLUG, H. Improved control of crop diseases with a new azole fungicide, HWG 1608 (®Folicur, ®Raxil). **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, v.40, n.2, p.81-110, 1987.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: princípios e conceitos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, cap.38, p.761-785.
- KUCK, K.H.; THIELERT, W. On the systemic properties of HWG 1608, the active ingredient of the fungicides ®Folicur and ®Raxil. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, v.40, n.2, p.133-152, 1987.
- LAVIOLETTE, F.A.; ATHOW, K.L. *Cercospora kikuchii* infection of soybean as affected by stage of plant development. **Phytopathology**, v.62, p.771, 1972.
- LIM, S. M. Brown spot. In: SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 3 ed. Saint Paul: APS Press, 1989. p.15-16.
- LIM, L.G.; GAUNT, R.E. The effect of powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) and leaf rust (*Puccinia hordei*) on spring barley in New Zealand. I epidemic development, green leaf area and yield. **Plant Pathology**, v.35, p.44-53, 1986.
- LOPES, M.E.B.M; KLEIN-GUNNEWIECK, R.A.; BARROS, B.C.; SINIGAGLIA, C. Controle químico da mancha parda e crestamento foliar da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista de Agricultura**, v.73, n.1, p.23-30, 1998.

- MADEIRA, A.C.; CLARK, J.A.; ROSSAL, S. Growth, light interception and disease in field bean. (*Vicia faba*): the effect of late infection by *Ascochyta fabae*. **Annals of Applied Biology**, n.112, p.585-595, 1988.
- MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.
- MARTINS, M.C. Desempenho produtivo de três cultivares de soja em duas épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas. Piracicaba, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MARTINS, M.C. Caracterização morfo-fisiológica de *Tranzschelia discolor*, efeito da umidade na patogênese e controle da ferrugem do pessegueiro. Piracicaba, 1999. 81p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MASCARENHAS, H.A.; TANAKA, R.T. Soja. In: RAIJ, B van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.202-203. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- MATTIAZI, P. Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja. Piracicaba, 2003. 49p. Dissertação (Mestrado)– Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NEWTON, A.C.; HACKETT, C.A. Subjective components of mildew assessment on spring barley. **European Journal of Plant Pathology**, v.100, p.395-412, 1994.

- NILSSON, H.E. Remote sensing and image analysis in plant pathology. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.17, p.154-166, 1995.
- NOMURA, S. L.; YORINORI, J. T.; BROGIN, R.; KITA, M.; UTIAMADA, C. M. ; SATO, L. M. Eficiência de fungicidas no controle de mancha parda e de crestamento foliar de *Cercospora* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, p.411, 1996. Suplemento.
- NUTTER Jr., F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.17, p.174-184, 1995.
- NUTTER Jr., F.W.; WORAWITLIKIT, O. Disease.Pro: a computer program for evaluating and improving a person ability to assess disease proportion. **Phytopathology**, v.79, p.111-135, 1989.
- NUTTER Jr., F.W.; GLEASON, M.L.; JENCO, J.H.; CHRISTIANS, N.C. Assessing the accuracy, intra-rater repeatability, and inter-rater reliability of disease assessment systems. **Phytopathology**, v.83, p.806-812, 1993.
- O'BRIEN, R.D.; BRUGGEN, A.H.C van. Accuracy, precision, and correlation to yield of disease severity scales for corky root of lettuce. **Phytopathology**, v.82, p.91-96, 1992.
- PAIVA, F.A. Evolução da ocorrência de doenças de soja em Mato Grosso do Sul em cinco safras: 1996/1997 a 2000/2001. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.487, 2001. Suplemento.
- PANIZZI, A.R. Manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: CROCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. cap.15, p.293-321.

- PARKER, S.R.; SHAW, M.W.; ROYLE, D.J. The reliability of visual estimates of disease severity on cereal leaves. **Plant Pathology**, v.44, p.856-864, 1995.
- PATAKY, J.K.; LIM, S.M. Efficacy of benomyl for controlling septoria brown spot of soybeans. **Phytopathology**, v.71, n.4, p.438-442, 1981.
- PATAKY, J.K.; HEADRICK, J.M.; SUPARYONO. Classification of sweet corn hybrid reactions to common rust, northern leaf blight, Stewart's wilt, and Goss' wilt and associated yield reductions. **Phytopathology**, v.78, p.172-178, 1988.
- PATHAN, M.A.; SINCLAIR, J.B.; McCLARY, R.D. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybean seed germination and quality. **Plant Disease**, v.73, n.9, p.720-723, 1989.
- PEIXOTO, C.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 da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.89-96, 2000.
- PETERSON, C.A.; EDGINGTON, L.V. Transport of a systemic fungicide, benomyl, in bean plants. **Phytopathology**, v.60, p.475-478, 1970.
- PETERSON, D.J.; EDWARDS, HH. Effects of temperature and leaf wetness period on brown spot disease of soybeans. **Plant Disease**, v.66, n.11, p.995-998, 1982.
- PHILLIPS, D.V. Performance of foliar fungicide on soybeans in Georgia. **Plant Disease**, v.68, n.7, p.558-560, 1984.
- PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. **Doenças de soja: diagnose, epidemiologia e controle**. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1998. 91p. (EMBRAPA. CNPT. Documentos, 42).

- ROHRBACH, K.G.; SCHMITT, D.P. Pineapple. In: PLOETZ, R.C.; ZENTMYER, G.A.; NISHIJIMA, W.T.; ROHRBACH, K.G.; OHR, H.D. (Ed.). **Compendium of tropical fruit diseases**. St. Paul: APS Press, 1994. p.45-55.
- ROTEM, J.; BASHI, E.; KRANZ, J. Studies of crop loss in potato late blight caused by *Phytophthora infestans*. **Plant Pathology**, v.32, p.117-122, 1983.
- RITCHIE, S.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1982. 20p. (Special Report, 53).
- RUPE, J.C. Cercospora blight and leaf spot. In: SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 3.ed. Saint Paul: APS Press, 1989. p.16-17.
- SANTEN, M.L. van.; VENANCIO, W.S.; OSÓRIO, E.G.; MORESCO, E.; RODRÍGUEZ, M.A.T.; VIEIRA, J.F. Avaliação de diferentes fungicidas no controle de DFC na cultura da soja (*Glycine max* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.336, 2001. Suplemento.
- SARTORATO, A. Resistência vertical e horizontal do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Isariopsis griseola* Sacc.. Piracicaba, 1989. 131p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SCHUH, W. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. **Phytopathology**, v.81, n.10, p.1315-1318, 1991.

- SCHUH, W. Influence of interrupted dew periods, relative humidity, and light on disease severity and latent infections caused by *Cercospora kikuchii* on soybeans. **Phytopathology**, v.83, n.1, p.110-116, 1993.
- SCHUH, W.; ADAMOWICZ, A. Influence of assessment time and modeling approach on the relationship between temperature-leaf wetness periods and disease parameters of *Septoria glycines* on soybeans. **Phytopathology**, v.83, n.9, p.941-948, 1993.
- SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R. **Meteorologia agrícola**. Piracicaba: ESALQ, Depto de Ciências Exatas, 2000. 172p.
- SILVA, O.C.; SEGANFREDO, R. Quantificação de danos ocasionados por doenças de final de ciclo e oídio em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., Londrina, 1999. **Anais**. Londrina: Embrapa-soja, 1999. p.460.
- SIMS, J.J.; MEE, H.; ERWIN, D.C. Methyl 2-benzimidazolecarbamate, a fungitoxic compound isolated from cotton plants treated with methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazolecarbamate (benomyl). **Phytopathology**, v.59, p.1775-1776, 1969.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames: Iowa State University Press, 1989. 503p.
- STONEHOUSE, J. Assessment of Andean bean diseases using visual keys. **Plant Pathology**, v.43, n.3, p.519-527, 1994.
- TOMERLIN, J.R.; HOWELL, T.A. Distrain: a computer program for training people to estimate disease severity on cereal leaves. **Plant Disease**, v.72, p.455-459, 1988.

- UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; DALBOSCO, M.; YORINORI, J. T. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.317, 1997. Suplemento.
- UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; TESSMANN, D.J. Eficiência de fungicidas no controle de mancha parda e crestamento foliar de cercospora da soja (*Glycine max*). **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.346, 2001a. Suplemento.
- UTIAMADA, C.M., SATO, L.N.; TESSMANN, D.J. Eficiência de fungicidas no controle de oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja (*Glycine max* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.346, 2001b. Suplemento.
- UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; OLIVEIRA, LC.; LOPES, J.C. Efeito da época de aplicação de fungicidas no controle de mancha parda e crestamento foliar de cercospora na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., Cuiabá, 2000. **Resumos**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. p.79.
- WAGGONER, P.E.; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology**, v.77, n.3, p.393-398, 1987.
- WATSON, G.; MORTON, V.; WILLIAMS, R. Standardization of disease assessment and product performance reporting: an industry perspective. **Plant Disease**, v.74, n.6, p.401-402, 1990.
- WILCOX, J.R.; ABNEY, T.S. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybeans. **Phytopathology**, v.63, p.796-797, 1973.
- WOLF, F.A. Brown spot disease of soybean. **Journal of Agricultural Research**, v.33, n.4, p.365-374, 1926.

- WRATER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J.; PLOPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H.; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, v.81, n.1, p.107-110, 1997.
- YANG, X.B.; DOWLER, W.M.; TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C. Comparing the effects of rust on plot yield, plant yield, yield components, and vegetative parts of soybean. **Journal of Phytopathology**, v.136, n.1, p.46-56, 1992.
- YORINORI, J.T. Management of foliar fungal diseases in soybean in Brazil. In: COPPING, L.G.; GREEN, M.B.; REES, R.T. (Ed.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier Applied Science, 1992. p.185-195.
- YORINORI, J.T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: O autor, 1998. cap.11, p.139-192.
- YORINORI, J.T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ,LPV, 2000. p.203-221.
- YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 2000. 5p.
- YORINORI, J.T.; CHARCHAR, M.J.A.; NASSER, L.C.B.; HENNING, A.A. Doenças da soja e seu controle. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.333-397.
- YOUNG, L.D.; ROSS, J.P. Resistance evaluation and inheritance of a nonchlorotic response to brown spot of soybean. **Crop Science**, v.18, p.1075-1077, 1978.
- ZADOKS, J.C. The concept of thresholds: warning, action and damage thresholds. In: TENG, P.S. (Ed). **Crop loss assessment and management**. St Paul: APS Press, 1991. p.168-175.