

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

Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas
a diferentes fungicidas e épocas de aplicações

Guy Mitsuyuki Tsumanuma

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

Piracicaba
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Guy Mitsuyuki Tsumanuma
Engenheiro Agrônomo

Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações

Orientador:
Prof. Dr. **ANTONIO LUIZ FANCELLI**

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

Piracicaba
2009

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

Tsumanuma, Guy Mitsuyuki

Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações / Guy Mitsuyuki Tsumanuma. - - Piracicaba, 2009.

165 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Controle químico 2. Crescimento vegetal 3. Ferrugem - Doença de planta 4. Fungicida
5. Soja I. Título

CDD 633.34
T882c

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

Dedico,

*Aos meus avós, pelo carinho e ensinamentos
ao longo da vida.*

*Aos meus pais, Takeo e Olinda, pelo apoio à
minha formação profissional e todo amor
concedido ao longo de minha vida.*

Ofereço,

*À minha família: meus tios e irmãos, pelo
incentivo.*

*Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Luiz
Fancelli pela confiança e pelos valiosos
ensinamentos.*

*A todos os meus mestres, certo de que cada
um, no seu devido tempo deu sua contribuição
para o êxito deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por mais esta graça alcançada.

À minha família, que sempre me amparou nas horas difíceis e decisivas da minha vida.

À família Sanomya, em especial a minha noiva Karina, pelo amor, pelo incentivo, pela compreensão e pela paciência dispensada na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Luiz Fancelli, pela amizade, orientação, críticas e sugestões, para a elaboração desta tese e, principalmente, pelo seu profissionalismo, que me fez aprender a ter mais coragem e garra, para lutar por meus objetivos.

Ao Prof. Titular Durval Dourado Neto, pelo companheirismo e por disponibilizar seus estagiários, Matheus Yeda e Luiz Fernando Massignan na realização de algumas análises deste trabalho.

À Profa. Titular Lílian Amorim e a doutoranda Ana Raquel, pelo auxílio expressivo na parte fitopatológica deste trabalho.

Ao amigo Saul Carvalho e ao Prof. Dr. Marcos Silveira Bernardes pela orientação na realização de algumas análises de crescimento.

Ao CNPq e a Capes, pelas bolsas concedidas ao longo deste período de estudo.

À BASF S.A. Divisão Agro, na pessoa do sr. Marco Antonio Tavares Rodrigues por todo apoio na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Fazenda Tsumanuma, em especial o Sr. Akira Morikawa, pela amizade de muitos anos, pela confiança e pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos alunos de graduação, principalmente, Rafael Bigoto e André Venturoso Furlanis (Nervoso), pelo auxílio na coleta dos dados, durante a fase experimental, e aos estagiários do GSP: Camila Heuser (Jataí), Gaspar Yamasaki (Obaq), Aline Detoni (Nikita), Luiz Flávio (Koió) e Diego Marsão (Perna). Saibam, que mais do que semear conhecimento, cultivaram comigo uma amizade que certamente o tempo amadurecerá.

Ao Núcleo de apoio a pesquisa (NAP/MEPA), e principalmente, Karen Kubo, por auxiliar nas eletromicrografia de *Phakopsora pachyrhizi*, em microscópio eletrônico de varredura.

À Dra. Silvânia Furlan, Dra. Claudia Godoy e Prof. Dr. João Domingos, pela atenção dispensada, certos de que contribuíram para o engrandecimento deste trabalho.

À Sementes Ma Shou Tao, por disponibilizar sementes das cultivares, para fins experimentais.

Aos Srs. Massumi Kogushi e Nelson Saito, além da Sprayfarm, pela atenção dispensada, durante o período experimental.

A secretária Luciana (do PPG Fitotecnia); aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, principalmente, Helena Chamma (Laboratório de Sementes), pela colaboração; além dos secretários Sílvia e Gustavo, pela atenção e solicitude. Agradeço ainda, o Sr. Celestino e a Creusa.

Aos meus amigos da Pós-graduação, sem os quais essa jornada teria sido muito mais árdua; agradeço especialmente Juan e Lília del Aguila, Jair Unfried, Vanessa Cardinalli, André Reis, Priscila Gratão, Euro Detomini, Marcelo Baldo, Vanessa Toledo, Ariana Vieira e Daniela Salvatierra, pelo companheirismo e solidariedade durante este período.

Aos grandes amigos: Gilberto Domingues, Rodrigo Bergamo, Ricardo Kamogawa, Sérgio Zanon, Samuel Moda, e aos amigos londrinenses de longa data.

Ao pessoal do vôlei da PG: Luiz, Michelle, Rafael, Paula, Leila, Saly, Leandro, Renata, Rafael, Eduardo e outros, por propiciar saúde, amizade e muita diversão.

Ao Prof. Dr. José Laércio Favarin e seus orientados da sala 07 (Rafael Silva, Hallan Vieira, Ana Paula, Carlos Ragassi e Paula Salgado), pelas risadas, companheirismo e atenção.

À bibliotecária Silvia Zinsly e a Lurdes Gandra, pelo expressivo auxílio na formatação do texto e correção das referências bibliográficas.

Àqueles que embora não mencionados, sabem que contribuíram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
RESUMEN	12
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 Ferrugem asiática da soja (<i>Phakopsora pachyrhizi</i> Sydow & Sydow)	22
2.1.1 Histórico da doença	22
2.1.2 Sintomatologia da doença	23
2.1.3 Epidemiologia da doença	24
2.1.4 Controle da doença.....	25
2.1.4.1 Controle químico com fungicidas.....	25
2.1.4.1.1 Grupos de fungicidas utilizados	26
2.1.4.1.1.1 Estrobilurinas	26
2.1.4.1.1.2 Triazóis	27
2.1.4.2 Outros tipos de controle.....	28
2.2 Quantificação de danos causados pela doença.....	29
2.3 Fungicidas do grupo das estrobilurinas	32
2.3.1 Efeitos fisiológicos das estrobilurinas	34
2.4 Análise quantitativa do crescimento de plantas	36
2.4.1 Taxa de crescimento absoluto.....	39
2.4.2 Taxa de crescimento relativo	39
2.4.3 Taxa assimilatória líquida	40
2.4.4 Taxa de crescimento da cultura	41

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.1 Localização e clima da área experimental.....	42
3.2 Solo.....	42
3.3 Dados climatológicos	43
3.4 Condução do experimento	44
3.4.1 Cultivares utilizados.....	44
3.4.2 Controle de plantas daninhas.....	45
3.4.2.1. Herbicidas utilizados na variedade convencional.....	46
3.4.2.2 Herbicida utilizado na variedade transgênica	47
3.4.3 Delineamento experimental	48
3.4.4 Preparo do solo	51
3.4.5 Adubação.....	51
3.4.6 Semeadura.....	51
3.4.7 Tratos culturais.....	52
3.5 Colheita.....	53
4 AVALIAÇÕES	54
4.1 Dados climáticos	54
4.2 Fenologia	54
4.3 Eficiência da aplicação	54
4.4 Avaliação da ocorrência de ferrugem asiática.....	55
4.4.1 Severidade da doença.....	55
4.4.2 Curvas de progresso da doença.....	55
4.4.3 AACPD e variáveis HAA e HAD	56
4.5 Análise de crescimento.....	57
4.5.1 Índice de área foliar.....	57

4.5.2 Produção de matéria seca	57
4.5.3 Variáveis fisiológicas	57
4.6 Análise de tecido foliar	58
4.7 Análise de fenóis e taninos	59
4.8 Análise de etileno	61
4.9 Componentes da produção e produtividade	61
4.10 Análise bromatológica de sementes	62
4.11 Teste de retenção de peneiras	63
4.12 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes.....	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
5.1 Dados climáticos	65
5.2 Fenologia	65
5.3 Eficiência da aplicação	66
5.4 Avaliação da ocorrência de ferrugem asiática	69
5.4.1 Severidade da doença	69
5.4.2 Curvas de progresso da doença.....	72
5.4.3 AACPD e variáveis HAA E HAD.....	76
5.5 Análise de crescimento.....	81
5.5.1 Índice de área foliar (IAF).....	81
5.5.2 Matéria seca	85
5.5.2.1 Matéria seca de folhas.....	85
5.5.2.2 Matéria seca de haste	88
5.5.2.3 Matéria seca de frutificação	90
5.5.2.4 Matéria seca total da parte aérea.....	92
5.5.3 Variáveis fisiológicas	95

5.6 Análise de tecido foliar	100
5.7 Análise de fenóis e taninos	115
5.8 Análise de etileno	120
5.9 Componentes de produção e produtividade.....	123
5.10 Análise bromatológica de sementes	127
5.11 Teste de retenção de peneiras	128
5.12 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes.....	130
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
7 CONCLUSÕES.....	136
REFERÊNCIAS	137
APÊNDICES.....	151
ANEXOS	156

RESUMO

Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicação

O fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & Syd, representa grande ameaça à sojicultura nas principais regiões produtoras do mundo, onde perdas significativas foram relatadas. Na quantificação de danos causados por esta doença muitas são as variáveis a serem estudadas como Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), Absorção da área foliar sadia (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), além das curvas de progresso da doença. Visando seu controle químico torna-se necessário a aplicação de defensivos agrícolas, os quais podem afetar o crescimento e metabolismo das plantas, resultando em consequências negativas ou positivas. Existem relatos de que a aplicação de fungicidas do grupo das estrobilurinas na cultura da soja tem promovido aumento de produtividade mesmo em locais sem incidência de doenças, indicando que alterações de ordem fisiológica devem ser quantificadas. Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de verificar a influência dos diferentes fungicidas no progresso da doença, bem como suas implicações nas variáveis referentes à área foliar sadia, no crescimento e na produtividade de duas cultivares semeadas em época tardia. Os tratamentos testados nas duas cultivares foram: 1. Testemunha; 2. Testemunha com herbicidas (V4); 3. Herbicida + pyraclostrobin (V4); 4. Herbicidas + pyraclostrobin (V4) e pyraclostrobin + epoxiconazole (R2); 5. Herbicidas + pyraclostrobin (V4) e pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 e R5.1); 6. Herbicida + pyraclostrobin (V4), pyraclostrobin + epoxiconazole (R2) e epoxiconazole (R5.1) 7. Herbicida + pyraclostrobin (V4) e epoxiconazole (R2 e R5.1); 8. Herbicida (V4) e pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 e R5.1). A análise dos resultados permitiu afirmar que a associação da estrobilurina (pyraclostrobin) com bentazon e chlorimuron-ethyl, em V4, possibilitou a antecipação da recuperação dos efeitos provocados pelos herbicidas citados. A mistura de estrobilurinas associado à triazol (pyraclostrobin + epoxiconazole) promoveu maior controle e período residual sobre o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em relação ao fungicida do grupo dos triazóis (epoxiconazole). O modelo logístico foi o que mais se adequou à severidade média das avaliações e à curva de progresso da doença. Para o terço inferior, posição da copa mais propicia ao desenvolvimento da doença, o modelo logístico com taxa variável foi o que mais se ajustou aos dados obtidos. As variáveis AACPD, HAA e HAD podem ser consideradas apropriadas para se quantificar os danos provocados por esta doença. Na análise de crescimento, foi observado que a referida mistura aplicada em R2 e R5.1, promoveu maior índice de área foliar e acúmulo de massa seca de parte aérea, resultando em maiores valores de taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em estádios reprodutivo, diferenciando, inclusive, dos tratamentos com aplicação isolada de triazóis (epoxiconazole). Ainda, a utilização dos fungicidas estudados, a partir de R2, melhorou a qualidade fisiológica de sementes. Assim, de acordo com estes resultados a utilização da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole resultou no aumento significativo dos valores dos componentes de produção, possibilitando a obtenção de ganhos de produtividade.

Palavras-chaves: *Glycine max* (L.) Merrill; Estrobilurina; Pyraclostrobin; Triazol, Análise de crescimento

ABSTRACT

Asian Rust control and performance of two soybean cultivars submitted to different fungicides and application time

Phakopsora pachyrhizi Syd. & Syd. is the worst threat for soybean crop in the main producers regions around the world, where significant losses have been observed. Many variables in the quantification of damage of this disease have to be studied, such as area under the disease progress curve (AUDPC), healthy leaf area absorption (HAA), healthy leaf area duration (HAD), in addition to disease progress curves. Aiming the chemical control of this disease, it becomes necessary fungicide applications, which may change the metabolism and the growth of the plant, resulting in negative or positive alterations. There are reports showing that fungicide applications of the strobilurin group on soybean crop have promoted yield enhancement, even in situations without the incidence of diseases, indicating that physiologic changes should be quantified. This study aimed at evaluating the influence of different fungicides on the progress of the disease and its implications on variables related to healthy leaf area, the growth and productivity of two cultivars sowed in late season. The treatments were evaluated in two cultivars: 1. Control; 2. Control with herbicides (V4); 3. Herbicide + pyraclostrobin (V4); 4. Herbicide + pyraclostrobin (V4) and pyraclostrobin + epoxiconazole (R2); 5. Herbicide + pyraclostrobin (V4) and pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 and R5.1); 6. Herbicide + pyraclostrobin (V4), pyraclostrobin + epoxiconazole (R2) and epoxiconazole (R5.1) 7. Herbicide + pyraclostrobin (V4) and epoxiconazole (R2 and R5.1) 8. Herbicide (V4) and pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 and R5.1). The analysis of the results obtained has made it possible to conclude that the association of pyraclostrobin with bentazon e chlorimuron-ethyl, in V4, allowed an early recovery from the effects caused by the above-mentioned herbicides. The spraying of strobilurin's group associated with triazole (pyraclostrobin + epoxiconazole) promoted greater control and longer residual period of *Phakopsora pachyrhizi*, in relation to the group of ergosterol biosynthesis inhibitors fungicide (epoxiconazole). The logistic model was the one which best adapted to the mean severity ratings and the disease progress curve. At the bottom of the canopy, the most favorable position to the development of the disease, the logistic model with variable rate was the model that most fitted the obtained data. The variables AUDPC, HAA and HAD can be considered suitable to quantify the damage caused by this disease. On the growth analysis, it was observed that the mixture cited above, applied on R2 and R5.1, promoted higher leaf area index and shoot's dry mass accumulation, resulting in increase of absolute growth rate (AGR), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR) and crop growth rate (CGR) in reproductive stages, differing even from the treatment with single triazole applications. The use of these studied fungicides, starting from stage R2, provided better physiological quality of seeds. Thus, according to these results, the application of strobilurin group associated with triazoles (pyraclostrobin + epoxiconazole) fungicide resulted in significant increase in values of the productivity compounds, resulting in yield gains.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; Strobilurin; Pyraclostrobin; Triazole; Growth analysis

RESUMEN

Control de la roya asiática y desempeño de dos cultivares de soya sometidas a diferentes fungicidas y épocas de aplicación

Phakopsora pachyrhizi Syd. & Syd, representa grande amenaza a la soya en las en el mundo, con pérdidas significativas. En la cuantificación de los daños causados por esta enfermedad muchas son las variables a ser estudiadas como el área abajo de la curva de progreso de la enfermedad (AACPD), absorción del área foliar sana (HAA) y duración del área foliar sana (HAD), además de las curvas de progreso de la enfermedad. Buscando su control químico se hace necesaria la aplicación de defensivos agrícolas, pudiendo afectar el crecimiento y el metabolismo de las plantas, resultando en consecuencias negativas o positivas. Existen informes de que la aplicación de las estrobilurinas en la soya promueve aumento de productividad, mismo en locales sin incidencia de enfermedades, indicando que alteraciones de orden fisiológica deben ser cuantificadas. Este estudio fue desarrollado con el objetivo de verificar la influencia de los diferentes fungicidas en el progreso de la enfermedad, así como sus implicaciones en las variables que se refieren al área foliar sana, en el crecimiento y en la productividad de dos cultivares sembrados en época tardía. Los tratamientos en los dos cultivares fueron: 1. Testigo; 2. Testigo con herbicidas (V4); 3. Herbicida + pyraclostrobin (V4); 4. Herbicidas + pyraclostrobin (V4) y pyraclostrobin + epoxiconazole (R2); 5. Herbicidas + pyraclostrobin (V4) y pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 y R5.1); 6. Herbicida + pyraclostrobin (V4), pyraclostrobin + epoxiconazole (R2) y epoxiconazole (R5.1) 7. Herbicida + pyraclostrobin (V4) y epoxiconazole (R2 y R5.1); 8. Herbicida (V4) y pyraclostrobin + epoxiconazole (R2 y R5.1). Los resultados permitieron afirmar que la asociación de pyraclostrobin con bentazon y chlorimuron-ethyl, en V4, hizo posible la anticipación de la recuperación de los efectos provocados por los herbicidas señalados. La mezcla de estrobilurinas asociado al triazol (pyraclostrobin + epoxiconazole) promovió mayor control y periodo residual sobre *Phakopsora pachyrhizi*, en relación a los triazoles (epoxiconazole). El modelo logístico fue el que mas se adecuo a la severidad media de las evaluaciones y a la curva de progreso de la enfermedad. Para el tercio inferior, posición de la copa mas propicia al desarrollo de la enfermedad, el modelo logístico con taza variable fue el que mas se ajustó a los datos. Las variables AACPD, HAA y HAD pueden ser consideradas apropiadas para la cuantificación de los daños provocados por esta enfermedad. En el análisis de crecimiento, fue observado que la referida mezcla aplicada en R2 y R5.1, promovió mayor índice de área foliar y acúmulo de masa seca de la parte aérea, resultando en mayores valores de taza de crecimiento absoluto (TCA), taza de crecimiento relativo (TCR), taza asimilatoria líquida (TAL) y taza de crecimiento del cultivo (TCC) en estadios reproductivos, diferenciándose, inclusive, de los tratamientos que solo tuvieron aplicación de triazoles (epoxiconazole). Todavía, la utilización de los fungicidas estudiados, a partir de R2, mejoró la calidad fisiológica de las semillas. Así, la utilización de la mezcla pyraclostrobin + epoxiconazole resultó en un aumento significativo de los valores de los componentes de producción, haciendo posible la obtención de aumentos de productividad.

Palabras - claves: *Glycine max* (L.) Merrill; Estrobilurina; Pyraclostrobin; Triazol; Análisis de crecimiento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquemática de uma parcela.....	49
Figura 2 -	Termohigrógrafo.....	67
Figuras 3a e 3b -	Bico Mícron 110DB2.....	67
Figura 4 -	Comprovação da qualidade da aplicação dos produtos em diferentes épocas e partes da planta.....	68
Figura 5 -	Severidade de ferrugem causada por <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em plantas de soja das cultivares Conquista (A, C, E e G) e BRS Valiosa RR (B, D, F e H) em função do tempo (dias após a semeadura), sob diferentes tratamentos sendo tratamento 1, testemunha (A e B), tratamento 2, herbicidas em V4 (C e D), tratamento 5, herbicidas + pyraclostrobin (75g ha^{-1}), em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole ($66,5 + 25\text{g ha}^{-1}$), em R2 e R5.1 (E e F) e tratamento 7, herbicidas + pyraclostrobin (75g ha^{-1}), em V4 e epoxiconazole (50g ha^{-1}), em R2 e R5.1 (G e H).....	74
Figura 6 -	Severidade de ferrugem causada por <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em plantas de soja das cultivares Conquista (A, B, C e D) e BRS Valiosa RR (E, F, G e H), em função do tempo (dias após a semeadura), utilizando modelo logístico com taxa variável (A, C, E e G) e modelo logístico (B, D F e H) sob diferentes tratamentos sendo tratamento 1, testemunha (A, B, E e F) e tratamento 2, uso de herbicidas em V4 (C, D, G e H).....	75
Figura 7 -	Relação entre as variáveis Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (A e B), Duração da área foliar sadia (HAD) (C e D) e Absorção de luz da área foliar sadia (HAA) (E e F), e produtividade (kg ha^{-1}) de soja das cultivares Conquista (A, C e E) e BRS Valiosa RR (B, D e F).....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultado da análise química de solo da área experimental. Assaí - PR, 2005	42
Tabela 2 -	Temperatura (mínima, máxima e média), precipitação, irrigação suplementar (irrigação supl.) e radiação solar, relativa ao período de condução do experimento (11 de janeiro a 31 de maio de 2006). Assaí –PR .	43
Tabela 3 -	Principais características das cultivares estudadas neste trabalho.....	45
Tabela 4a-	Tratamentos relacionados à variedade MG/BR46 – CONQUISTA.....	50
Tabela 4b-	Tratamentos relacionados à variedade BRS VALIOSA RR.....	50
Tabela 5b-	Estádios fenológicos da soja, durante a condução do experimento. Assaí – PR, 2006.....	66
Tabela 6a-	Valor médio de severidade da Ferrugem asiática, em função dos tratamentos estudados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006.....	71
Tabela 6b-	Valor médio de severidade da Ferrugem asiática, em função dos tratamentos estudados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí -PR,2006.....	71
Tabela 7a-	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), Absorção do tecido sadio (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), em função dos tratamentos avaliados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006.....	79
Tabela 7b-	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), Absorção do tecido sadio (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), em função dos tratamentos avaliados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	79
Tabela 8a-	Valor médio do Índice de área foliar (IAF), em função dos tratamentos estudados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006	84
Tabela 8b-	Valor médio do Índice de área foliar (IAF), em função dos tratamentos estudados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	84
Tabela 9a-	Produção de matéria seca de folhas, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006.....	87
Tabela 9b-	Produção de matéria seca de folhas, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	87
Tabela10a-	Produção de matéria seca de hastes, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006	89

Tabela10b-	Produção de matéria seca de hastes, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	89
Tabela11a-	Produção de matéria seca de frutificação, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006.....	91
Tabela11b-	Produção de matéria seca de frutificação, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	91
Tabela12a-	Produção total de matéria seca, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006.....	94
Tabela12b-	Produção total de matéria seca, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006.....	94
Tabela13a-	Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de soja (cv. MG/BR46 Conquista) submetidas a cinco tratamentos experimentais. Assaí – PR, 2006	98
Tabela13b-	Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de soja (cv. BRS Valiosa RR) submetidas a cinco tratamentos experimentais. Assaí – PR, 2006.....	99
Tabela14a-	Teores foliares de Nitrogênio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	104
Tabela14b-	Teores foliares de Nitrogênio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	104
Tabela15a-	Teores foliares de Fósforo em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	105
Tabela15b-	Teores foliares de Fósforo em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	105
Tabela16a-	Teores foliares de Potássio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	106
Tabela16b-	Teores foliares de Potássio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	106

Tabela17a-	Teores foliares de Cálcio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	107
Tabela17b-	Teores foliares de Cálcio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	107
Tabela18a-	Teores foliares de Magnésio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	108
Tabela18b-	Teores foliares de Magnésio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	108
Tabela19a-	Teores foliares de Enxofre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	109
Tabela19b-	Teores foliares de Enxofre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	109
Tabela20a-	Teores foliares de Boro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	110
Tabela20b-	Teores foliares de Boro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	110
Tabela21a-	Teores foliares de Cobre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	111
Tabela21b-	Teores foliares de Cobre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR	111
Tabela22a-	Teores foliares de Ferro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	112
Tabela22b-	Teores foliares de Ferro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	112
Tabela23a-	Teores foliares de Manganês em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	113
Tabela24a-	Teores foliares de Zinco em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.....	114
Tabela24b-	Teores foliares de Zinco em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	114

Tabela25a-	Valores apresentados de fenóis totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA.....	117
Tabela25b-	Valores apresentados de fenóis totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	117
Tabela26a-	Valores apresentados de taninos totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA.....	118
Tabela26b-	Valores apresentados de taninos totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	118
Tabela27a-	Valores apresentados de taninos condensados em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA.....	119
Tabela27b-	Valores apresentados de taninos condensados em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	119
Tabela28a-	Valores observados da concentração de etileno em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA.....	122
Tabela28b-	Valores observados da concentração de etileno em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR.....	122
Tabela29a-	Componentes de produção da soja, em função dos tratamentos avaliados, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006.....	126
Tabela29b-	Componentes de produção da soja, em função dos tratamentos avaliados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba - SP, 2006.....	126
Tabela30a-	Análise bromatológica e Teste de retenção de peneiras, em função dos tratamentos, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006.....	129
Tabela30b-	Análise bromatológica e Teste de retenção de peneiras, em função dos tratamentos, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba - SP, 2006.....	129
Tabela 31a-	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes, pelos testes Germinação (G); Envelhecimento acelerado (EA) e Emergência de plântulas em areia (EPA), em função dos tratamentos realizados a campo, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006.....	132

Tabela31b- Avaliação da qualidade fisiológica de sementes, pelos testes Germinação (G); Envelhecimento acelerado (EA) e Emergência de plântulas em areia (EPA), em função dos tratamentos realizados a campo, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba -SP , 2006.....	132
--	-----

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] constitui-se na principal cultura agrícola do país destinada à exportação, conferindo ao Brasil posição de destaque no cenário agrícola mundial, como o segundo maior produtor mundial dessa espécie. Na safra 2006/2007, a área mundial cultivada com soja foi de, aproximadamente, 94,11 milhões de hectares, resultando em produção total superior a 236 milhões de toneladas (USDA, 2008). No Brasil, a área semeada nesta mesma safra foi superior a 22 milhões de hectares, perfazendo produção superior a 58 milhões de toneladas de grãos (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - FAEP, 2008), o que lhe conferiu a posição de maior representante entre os países da América do Sul. Por esta razão, a soja apresenta enorme importância no cenário nacional e mundial, sendo responsável, atualmente, por um percentual aproximado de 38% do comércio global deste produto, resultando em divisas da ordem de US\$ 10 bilhões.

Estimativas recentes apontam que o Brasil será o maior produtor e exportador do mundial de soja em menos de dez anos e o principal destino da soja brasileira será a China, hoje consolidada como o maior importador mundial (USDA, 2008). O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) estima para a safra 2015/2016, a produção mundial desta oleaginosa ao redor de 277 milhões de toneladas. Nesta estimativa, a safra brasileira de soja deverá somar 94 milhões de toneladas, cerca de 36 milhões de toneladas acima do produzido na safra 2006/07. Além disso, o USDA prevê que na safra 2008/09, as exportações brasileiras serão maiores que as norte-americanas, passando a liderar o referido segmento.

Nos últimos anos, tem-se observado a participação crescente do Brasil no complexo mundial de soja, mediante aumento de sua produção e produtividade nas diferentes regiões produtoras. Entretanto, a longevidade deste êxito depende da estabilidade deste complexo, o qual está condicionado a riscos, sendo as doenças, um dos principais fatores limitantes para os incrementos na produtividade (ARIAS, 2004).

Inúmeras doenças da cultura da soja estão disseminadas por todas as regiões produtoras do Brasil e, devido à desfolha antecipada da cultura, podem ocasionar perdas de rendimento consideráveis. De acordo com Hartman et al. (1999) existem mais de 100 doenças catalogadas na cultura da soja em todo o mundo. Ainda, segundo Wrather et al. (1997), calcularam na época que tais doenças eram responsáveis por perdas anuais que ultrapassavam a cifra de US\$ 3.3 bilhões.

No Brasil, o controle de doenças mediante o uso de fungicidas está amplamente difundido, principalmente após o surgimento da ferrugem asiática, na safra 2000/01. Muitos fungicidas utilizados para controle da ferrugem asiática são também indicados para controle de doenças de final de ciclo (DFC). Desta forma, com o surgimento da ferrugem asiática na cultura da soja e a necessidade do uso de fungicidas para o seu controle, as doenças de final de ciclo são concomitantemente controladas.

A utilização de cultivares resistentes é, indubitavelmente, a forma mais econômica e eficaz de controle destas doenças. No entanto, no caso específico da ferrugem poucas são as cultivares resistentes até o momento. Hartman et al. (1994) alertaram que tal fato era decorrente da baixa estabilidade dessa resistência, devido à grande variabilidade do patógeno. Em função da instabilidade da resistência vertical e das dificuldades associadas com a identificação e a quantificação da resistência horizontal, outros métodos têm sido utilizados, objetivando evitar reduções de produtividade com a ferrugem da soja. Dentre eles, o estudo de tolerância parcial de cultivares (TSCHANZ; WANG, 1985), além do controle químico desta doença tem sido os mais empregados. Em 2006 foi confirmada a presença de diferentes raças de ferrugem no Brasil, bem como a possibilidade do patógeno causador da doença gerar, com rapidez, novas raças virulentas, bem como, quebrar a resistência vertical ou monogênica, culminando em mais um grande desafio para os programas de melhoramento genético que buscam identificar novas fontes de genes de resistência mais duradouras (UNFRIED, 2007).

Desde a sua constatação (safra 2001/02) até a safra 2005/06, foram gastos cerca de US\$ 7,7 bilhões com a ferrugem asiática. Neste custo, foram consideradas as perdas de produtividade, os custos operacionais das aplicações e a compra de fungicidas (YORINORI, 2004; YORINORI et al., 2005; EMBRAPA SOJA, 2006). Na safra 2006/07, as perdas em grãos provocadas pela ferrugem asiática somaram, aproximadamente, 4,5% da safra brasileira de soja, o que equivaleria a 2,67 milhões de toneladas. Assim, o “custo ferrugem” foi de US\$ 2.2 bilhões (EMBRAPA SOJA, 2007), fazendo com que o controle da ferrugem no país já tenha atingido o montante de US\$ 9.9 bilhões, que é o equivalente às divisas arrecadadas pelo Brasil em exportações referentes à própria soja em 2006 (ABIOVE, 2008; MAPA, 2008).

A ferrugem asiática disseminou-se muito rapidamente pelas regiões produtoras, sendo encontrado de forma generalizada em todo o país, à partir da safra 2004/2005. Tal doença, quando não controlada pode causar perdas de rendimento superiores a 80%, e atualmente, o uso

de fungicidas tem sido a principal alternativa de controle do patógeno, contribuindo assim para o aumento significativo nos custos de produção.

As estrobilurinas tem sido alvo de muitos estudos, pois além de sua ação fungicida, propiciaria também efeitos fisiológicos, responsáveis pelo aumento de produtividade. Tal efeito pode ser atribuído às alterações fisiológicas ocasionadas por este tipo de fungicida, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento da planta, com conseqüente repercussão na produtividade e na qualidade de grãos (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; KÖEHLE et al., 2002).

Portanto, o presente trabalho tem por finalidade avaliar o controle de ferrugem asiática e o desempenho de duas cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], semeadas em época tardia, mediante a aplicação de diferentes fungicidas e em diferentes estádios fenológicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow)

2.1.1 Histórico da doença

O agente causal da ferrugem asiática é o fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, descrito pela primeira vez em 1899 na China (HINSON; HARTWIG, 1977). O referido patógeno é um fungo do tipo biotrófico, da família Basidiomycetes, ordem Uredinales, sem vida saprófita. Tradicionalmente, presente na maioria dos países da Ásia e Austrália (BROMFIELD; HARTWIG, 1980), foi detectado pela primeira vez, no Havaí, em 5 de maio de 1994 (KILLGORE; HEU, 1994).

Pelos registros da disseminação da ferrugem asiática no mundo, observou-se que, à medida que o cultivo da soja se expandiu do Oriente para o Ocidente, em maior ou menor espaço de tempo, acompanhou a disseminação da cultura.

Por muito tempo acreditou-se que essa doença era causada apenas por *Phakopsora pachyrhizi*, mas alguns registros indicaram que os isolados da Ásia e da Austrália eram diferentes, genética e patologicamente, daqueles oriundos do continente americano (BONDE; BROWN, 1980). Assim, estes autores propuseram então, a separação em duas espécies: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow e *Phakopsora meibomia* (Arthur) Arthur, que passaram a se constituir nos agentes causais das doenças denominadas respectivamente, de ferrugem asiática e ferrugem americana.

Na América do Sul, a ferrugem asiática foi constatada pela primeira vez no Paraguai, em 5 de março de 2000. No Brasil, foi constatada pela primeira vez no Estado do Paraná, em 26 de maio de 2001, e atualmente, atinge todas as regiões produtoras de soja do Brasil, representando grande ameaça para os países do continente americano (YORINORI et al., 2002a). No final de 2005, a doença já havia sido registrada em todas as regiões produtoras de soja do Hemisfério Sul. No Brasil tem se observado elevada frequência de incidência dessa doença em lavouras de soja, cada vez mais precocemente.

O fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & Syd, representa grande desafio à sojicultura nas principais regiões produtoras do mundo, onde perdas significativas foram relatadas. Esta doença é considerada altamente agressiva, causando danos da ordem de 10-40% na Tailândia, 10-90% na

Índia, 10-50% no sul da China, 23-90% em Taiwan e 40% no Japão (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

No Brasil, a ferrugem tem atingido, por vezes, níveis de redução de produtividade que frequentemente, inviabilizam as colheitas quando não se realiza seu efetivo controle. Cabe ressaltar que a extensão territorial das lavouras, aliada à monocultura contínua, favorece a maior produção de inóculo e a disseminação deste fungo. Ainda, pode-se citar como principais agravantes ou fatores suplementares que diminuem a eficiência do controle da doença: (i) o aparecimento de diferentes isolados/raças do patógeno; (ii) as falhas nas aplicações de fungicidas; (iii) a utilização de alta população de plantas; (iv) o atraso na época de semeadura, além da (v) sobrevivência do patógeno em plantas voluntárias de soja ou em outras espécies hospedeiras, no período de entressafra (YORINORI; NUNES JUNIOR, 2006).

2.1.2 Sintomatologia da doença

Na face inferior da folha, pode-se observar um ou mais soros urediniais que se rompem liberando os uredósporos (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). As lesões dos cultivares susceptíveis são predominantemente castanho-claras com muitos soros urediniais (“TAN”), porém, quando em alta incidência, pode causar crestamento foliar, assemelhando-se ao provocado por *Cercospora*. Em cultivares resistentes ou tolerantes, as lesões são predominantemente castanho-avermelhadas com poucos soros urediniais e com pouca ou nenhuma esporulação (“RB”) (BONDE et al., 2006). O sintoma da ferrugem “americana” difere do da ferrugem “asiática” apenas pela coloração castanha - avermelhada das lesões (“reddish-brown – RB”).

Os sintomas da ferrugem asiática são caracterizados por minúsculas pontuações (máximo de 1 mm de diâmetro) que ocorrem na face adaxial da folha, de coloração mais escura que o tecido sadio da folha, variando de esverdeado a cinza-esverdeado, principalmente, no terço inferior das plantas. A razão deste tipo de ocorrência está relacionado ao microclima mais favorável a germinação, penetração e infecção dos esporos.

Devido ao hábito biotrófico, o fungo necessita de tecido vivo do hospedeiro, e desta forma as células infectadas morrem somente após ter ocorrido abundante esporulação, o que torna difícil a sua visualização no início da infecção. Com o desenvolvimento da doença, as lesões adquirem forma angular, delimitadas pelas nervuras secundárias, podendo alcançar 2 a 3

mm de diâmetro, adquirindo coloração castanho-avermelhada no momento de emissão dos uredósporos (YORINORI, 1982). Estas lesões podem aparecer também nos pecíolos, nas vagens e nos ramos, porém são mais abundantes nas folhas, principalmente na face inferior. Assim, a ferrugem asiática causa o amarelecimento e queda prematura das folhas, podendo ocasionar redução no número de vagens e massa das sementes (BROMFIELD, 1984).

Quanto maior a densidade das lesões, maior e mais rápida será a desfolha das plantas e, conseqüentemente, levará à diminuição do ciclo da cultura, em relação ao ciclo normal. De acordo com Balardin et al. (2005), a perda de produtividade é variável, tendo como fatores principais: a intensidade da infecção; o manejo cultural da lavoura e, sob determinada instância, a resistência parcial que determinadas cultivares apresentam. Yang et al. (1991), citaram ainda, que a intensidade das perdas depende da suscetibilidade da variedade utilizada; do estágio fenológico da cultura, quando a ferrugem foi estabelecida e das condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura. De acordo com diversos autores, a maior susceptibilidade da planta, que resulta em menor produtividade, ocorre à partir do florescimento (estádio R1/R2) (AZEVEDO et al., 2004; KAWUKI et al., 2004; YORINORI, 2004; BALARDIN et al., 2005).

2.1.3 Epidemiologia da doença

A disseminação da ferrugem é feita unicamente através da dispersão dos uredósporos pelo vento. O ciclo da doença tem duração entre seis e sete dias, o que a torna policíclica, realizando diversos ciclos durante o ciclo do hospedeiro (YORINORI et al., 2002b).

A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento foliar (tempo ideal de 10 a 12 horas), sendo a faixa de temperatura ótima para o seu desenvolvimento, variável entre 18 e 28°C (YORINORI; WILFRIDO, 2002). Todavia, Sinclair e Backman (1989) citaram em sua revisão, que o intervalo de temperatura ótima para a infecção oscila entre 20 e 25 °C. De acordo com estes autores, nas condições mencionadas e havendo disponibilidade de água livre sobre a superfície da planta, a infecção ocorre no período de 6 horas, após a deposição do esporo, sendo que quanto maior a duração do molhamento foliar, maiores serão as chances de sucesso da infecção. Assim, pode-se afirmar que as temperaturas que favorecem o crescimento e o desenvolvimento da cultura são as mesmas que favorecem o aumento da severidade da ferrugem asiática (UNFRIED, 2007).

De acordo com Juliatti et al. (2004), a infecção inicia quando os uredósporos, os quais podem sobreviver sem hospedeiros por um período de 50 dias, germinam e emitem um tubo germinativo que cresce sobre a superfície da folha até a formação de um apressório. Tal característica faz com que a ferrugem asiática seja diferente das demais ferrugens, por apresentar a habilidade de penetrar diretamente através da epiderme, ao invés da penetração pelos estômatos.

Outro fator climático importante sobre o desenvolvimento da ferrugem nas culturas é o fotoperíodo. De acordo com alguns trabalhos, sabe-se que o fotoperíodo longo resulta no desenvolvimento mais lento e tardio da doença, mesmo quando a sua severidade é similar sob fotoperíodos naturais ou prolongados. Além disso, as taxas de desenvolvimento de *P. pachyrhizi* estão associadas ao desenvolvimento e maturação das plantas de soja, sendo fundamental que estes fatores sejam considerados em estudos epidemiológicos e de resistência genética (TSCHANZ; TSAI, 1982; TSCHANZ, 1984; KAWUKI et al., 2004).

2.1.4 Controle da doença

2.1.4.1 Controle químico com fungicidas

No caso da ferrugem da soja, apesar do grande número de produtos comerciais, até o momento, os fungicidas se restringem à apenas dois grupos ativos: as estrobilurinas e os triazóis, principalmente, antes do estabelecimento da doença (GODOY; CANTERI, 2004).

Dependendo das condições climáticas reinantes e do estágio fenológico em que surge a doença, mais de uma aplicação podem ser necessárias, visto que a grande maioria dos fungicidas apresenta efeito residual variável de 14 a 20 dias, podendo se alterar em função da pressão de inóculo (SILVA et al., 2005).

Entretanto, tem-se constatado, nos últimos anos, o aumento no número de reclamações sobre a redução da eficácia, bem como do período residual dos fungicidas empregados, com aplicações sequenciais realizadas em intervalos de sete a doze dias. Entre os cuidados necessários para não induzir o fungo a desenvolver tolerância aos fungicidas pode-se citar: (i) realizar constantemente a rotação dos ingredientes ativos, e (ii) utilizar misturas prontas dos dois grupos, evitando, assim, a aquisição de resistência do fungo a um tipo de fungicida (KIMATI, 1995).

Outro método químico que poderia afetar diretamente o patógeno seria o tratamento de sementes que, no caso, não pode ser considerado como uma ferramenta efetiva para este controle

direto, tendo como justificativa o próprio modo de disseminação do fungo, que não ocorre por meio de sementes (SINCLAIR; HARTMAN, 1995). As vantagens do seu uso foram relatadas em poucos trabalhos, mas sabe-se que pode trazer benefícios ao produtor por afetar componentes da epidemia, sobretudo a taxa de progresso, quando associada às outras práticas de controle (FURLAN; GOULART, 2008). Tem como virtude proporcionar maior período residual, evitando o estabelecimento precoce da doença, protegendo a planta no estágio inicial de seu desenvolvimento, além de poder retardar a aplicação de fungicidas na parte aérea (FURLAN et al., 2005; BALARDIN, 2006). De acordo com Costa (2007), os triazóis específicos aplicados às sementes de soja, mostraram-se ativos na planta por até 40 dias, o que impediu que esporos depositados sobre a planta, a infectassem e causassem a doença. O uso de triazóis específicos e na dose adequada, ou seja, que não provoque fitotoxicidade à planta pode reduzir o inóculo e, conseqüentemente, diminuir a incidência de ferrugem asiática na lavoura.

De acordo com Godoy et al. (2007), por mais eficiente que sejam a qualidade da aplicação e os fungicidas utilizados no controle desta doença, o conhecimento efetivo de outros fatores como o momento ideal de pulverização para o início da aplicação, bem como o número de aplicações necessárias, a suscetibilidade diferencial do estágio fenológico da lavoura e a influência das condições ambientais, mostra-se premente.

2.1.4.1.1 Grupos de fungicidas utilizados

2.1.4.1.1.1 Estrobilurinas

As estrobilurinas, também chamados de β -methoxyacrylatos, interferem na respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons pelo complexo citocromico bc1, através da inibição da óxido-redutase de ubihidroquinona-citocromo c (GHINI; KIMATI, 2000). A germinação de esporos é o alvo nos estágios de desenvolvimento dos fungos com maior sensibilidade às estrobilurinas, as quais apresentam um não usual longo espectro de ação (HEWITT, 1998). Apesar dos fungicidas translaminares e sistêmicos possuírem ação curativa significativa, as estrobilurinas apresentam tais ações mais limitada e pouco efetiva em lesões desenvolvidas.

Durante o rápido processo da colonização, o fungo destrói os tecidos da planta, impedindo assim, o fluxo e a ação dos fungicidas em áreas infectadas ou próximas a estas. Portanto, há a

necessidade de se aplicá-los preventivamente, isto é, antes da ocorrência da doença (HEWITT, 1998).

Mutantes de diversos fungos resistentes a estrobilurinas obtidos em laboratório apresentaram alterações no gene do citocromo b, os quais em relação aos sensíveis possuem um menor crescimento *in vitro*, devido às deficiências respiratórias. O gene do citocromo b é mitocondrial, sendo este o primeiro caso onde o sítio visado pelo fungicida é codificado por um gene extranuclear. É provável que a resistência seja do tipo de “múltiplos passos”, através de um gradual aumento da proporção de mitocôndrias resistentes. Também pode estar relacionado a um gene nuclear, que aumenta a produção alternativa de oxidase com redução da sensibilidade a estrobilurinas, como relatado por Ziogas et al. (1997).

O ingrediente ativo pyraclostrobin-carbamate foi descoberto por cientistas da BASF em 2000, sendo anunciado naquele mesmo ano. Sua estrutura é caracterizada pela sua natureza derivada do carbamato como grupo toxifórico.

2.1.4.1.1.2 Triazóis

Os triazóis são fungicidas sistêmicos muito efetivos no controle de agentes patogênicos em culturas. O modo de ação está relacionado à inibição na biossíntese de esteróis, cuja função está relacionada a manutenção da integridade da membrana a qual está presente em todos os eucariotos. A redução da disponibilidade de ergosterol (principal esterol presente em fungos) resulta na disrupção da membrana e o escoamento eletrolítico (HEWITT, 1998).

Apresenta alta efetividade sobre fungos, controlando um amplo espectro de doenças causadas por ascomicetos, basidiomicetos e deuteromicetos, porém não tendo atuação sobre fungos como *Pythium* e *Phytophthora*, os quais não sintetizam esteróis (BERGAMIN FILHO et al., 1995). Ainda, os inibidores da biossíntese de esteróis não podem ser utilizados para inibir a germinação de esporos, os quais dependem de produtos armazenados e podem proceder na ausência da biossíntese. Ao contrário das estrobilurinas, os triazóis diferem consideravelmente quanto à resistência para um determinado patógeno, devido a dificuldade imposta pelo seu modo de ação (GHINI; KIMATI, 2000).

2.1.4.2 Outros tipos de controle

Balardin e Madalosso (2006) afirmaram que *P. pachyrhizi* é favorecida pelo adensamento da cultura, devido a seu estabelecimento inicial nas folhas baixas. Entretanto, Esker et al. (2007), trabalhando com diferentes espaçamentos, nos EUA, indicaram em dados preliminares a ocorrência de maior severidade em espaçamento de 76 cm, comparado aos de 18 e 38 cm.

Segundo Madalosso et al. (2006), a ação eficiente de um fungicida depende de vários fatores como a eficácia, o momento de aplicação, o volume de calda, e também de outros relacionados à penetração e cobertura de todo dossel da planta, os quais podem estar relacionados com o arranjo de plantas na área. Assim, o uso de espaçamentos mais amplos poderá maximizar a eficácia do fungicida através da maior penetração e cobertura foliar no controle à ferrugem asiática, aumentando a duração da área foliar e resultando em incrementos de produtividade. Portanto, a redução no espaçamento entre linhas de soja acarreta aumento do número de folhas por m², dificultando a penetração e o pleno contato do fungicida com folhas presentes no terço inferior.

Entre os métodos de controle alternativos ou suplementares, a nutrição mineral de plantas tem caráter fundamental na redução da ocorrência de doenças. Balardin et al. (2006), realizaram estudo em casa de vegetação, utilizando duas variedades de soja com diferentes níveis de resistência parcial a ferrugem asiática e variando a adubação de P e K, com a finalidade de avaliar a eficiência desses dois nutrientes na redução da severidade final e a taxa de progresso da ferrugem, sendo o patógeno inoculado em dois estágios fenológicos distintos (V2 e R5). Os estudos mostraram que, tanto P quanto K, independente do estágio fenológico, influenciaram significativamente na redução da severidade da doença, sendo que a influência do potássio fora mais pronunciada. Tal fato pode ser atribuído à ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, processos fornecedores de cadeias de carbono para a síntese de substâncias de defesa, bem como a regulação estomática influenciando no transporte de solutos, via fluxo de massa (BLOOM, 2004).

Com relação a variedades resistentes, um fator importantíssimo que deve ser observado é a presença de diferentes raças de ferrugem, conforme resultados obtidos por Hartman et al. (2004). Estes autores coletaram inóculo de ferrugem em diferentes regiões produtoras de soja, a fim de dimensionar o potencial da ferrugem no mundo, sendo o isolado brasileiro o mais agressivo de todos, até então. Aliado a estes resultados, estudos recentes confirmaram,

respectivamente, a existência de novas raças de ferrugem asiática no país, além daquelas já descritas (KATO; YORINORI, 2006; CALGARO et al., 2006).

Neste sentido, um outro tipo de resistência que pode ser empregada é a tolerância que, segundo Schafer (1970), pode ser definida como sendo a capacidade da planta suportar o desenvolvimento do patógeno sem apresentar redução significativa no rendimento e na qualidade do produto. O uso desse conceito pode contribuir para a criação de cultivares que permitam reduzir o número de aplicações de fungicidas (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004). Na falta de cultivares resistentes e/ou tolerantes à ferrugem, só resta o emprego do controle químico.

A cultivar Inox será a primeira variedade comercial, resistente à ferrugem, cujo lançamento está previsto para a safra 2009/2010. A referida cultivar apresenta ainda boa adaptação às condições do cerrado brasileiro, além de apresentar excelente potencial produtivo, de acordo com os dados preliminares, resultado de sete anos de trabalho de pesquisa da empresa Tropical Melhoramento & Genética (TMG).

O uso indevido ou aplicação em momento inadequado de fungicidas poderá resultar em aumento do custo de produção ou em um controle deficiente. Assim, o nível de eficiência de controle irá depender da severidade da doença, no momento da aplicação; da sistemicidade e eficácia do fungicida; do equipamento de pulverização utilizado; do volume de calda; do tamanho das gotas (finas); da densidade de plantas que favoreça a máxima cobertura foliar do fungicida e das condições meteorológicas no momento da aplicação.

Devido à importância da ferrugem asiática na cultura de soja, várias técnicas de manejo têm sido utilizadas por produtores, sendo uma das principais relacionadas ao uso de fungicidas, especialmente aqueles que apresentam como ingrediente ativo, a estrobilurina.

2.2 Quantificação de danos causados pela doença

Estimativas confiáveis dos prejuízos causados pelos patógenos são consideradas 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. Para determinação de uma função de danos, podem-se utilizar comparativamente ensaios com parcelas afetadas ou não pelo patógeno, determinando um conjunto de variáveis

independentes (níveis da doença) que pode ser relacionado com um conjunto de variáveis dependentes (níveis de dano).

O conhecimento epidemiológico visa elucidar os fatores que afetam os processos do ciclo da doença, sendo fundamental para proporcionar a base a estudos de modelagem da epidemia.

A utilização da relação direta, bem como a utilização de modelos que correlacionem os dados de produção e a severidade da doença, dependendo do patossistema estudado, nem sempre conduz a resultados satisfatórios; uma vez que a resposta fisiológica da cultura à doença não é considerada, ignorando fatos importantes como a época em que a doença surgiu na cultura, a desfolha e a área foliar das plantas (WAGGONER; BERGER, 1987). Salienta-se ainda que, as diferenças referentes à região, estação de cultivo e às condições edafoclimáticas influenciam diretamente na produtividade final.

A quantificação de danos também envolve o conhecimento do potencial de dano que uma doença pode causar, isto é, pode-se estimar a máxima perda de rendimento na melhor condição para a ocorrência da doença. Um modelo de determinação de danos bem acurado que qualifique o efeito da doença sobre a produtividade, permite a determinação do limiar de dano econômico para seu efetivo controle (TENG, 1987).

A utilização de modelos matemáticos é capaz de expressar a relação existente entre doença e tempo. Estas equações facilitam a análise dos dados de progresso da doença, contribuindo para o melhor entendimento do processo epidêmico (BERGAMIN FILHO, 1995). Entre os modelos matemáticos, a curva de progresso da doença, geralmente expressa pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo, é uma das formas mais utilizada para expressar o conceito de epidemia.

As curvas de progresso da doença tem permitido o monitoramento de epidemias de ferrugem por meio de avaliações da severidade nas folhas, ao longo do tempo. A severidade observada ao longo do tempo permite também calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD ou "Area Under the Disease Progress Curves" - AUDPC). Assim, a utilização da AACPD e das curvas de progresso da doença permitem o estudo de taxas de progresso da doença, bem como a verificação da eficiência da pulverização de fungicidas, além de permitir a observação de outros fatores que podem influenciar o desenvolvimento da ferrugem (SINCLAIR; HARTMAN, 1995).

Doenças foliares ocasionam a redução no rendimento pela menor atividade fotossintética das folhas, uma vez que diminuem a quantidade de tecido foliar sadio (WAGGONER; BERGER, 1987). Assim, vários trabalhos vem demonstrando que a produção de culturas doentes está diretamente relacionada com a área foliar verde em um determinado estágio de crescimento, com a duração da área foliar, ou com a quantidade acumulada de radiação interceptada pela área foliar verde da planta (LIM; GAUNT, 1986; MADEIRA et al., 1988; HAVERKORT; BICAMUMPAKA, 1986).

Tendo em vista a influência do controle sobre a ferrugem asiática, o dano pode ser melhor compreendido com o uso de variáveis que captem as modificações na área foliar da cultura da soja. Neste sentido, Waggoner e Berger (1987) afirmaram que parece lógico subtrair a duração da área foliar doente da duração da área foliar total, resultando assim a duração da área foliar sadia (HAD). Estes autores ainda propuseram que a produtividade seria melhor correlacionada a uma variável que considerasse a quantidade de luz absorvida pela folhagem, ou seja, a absorção da área foliar sadia (HAA).

Assim, modelos que substituem a intensidade de doença por duração da área foliar sadia (HAD) ou absorção de luz da área foliar sadia (HAA) possibilitam o melhor entendimento das relações entre doenças e seus danos na produtividade. Basicamente, esses modelos citados fornecem parâmetros sobre o tamanho das plantas, a quantidade de radiação global absorvida e o efeito das doenças sobre as folhagens das plantas (GODOY, 1995).

Guerzoni et al. (2004) conduziram experimento de soja em condições de “safrinha”, com o intuito de avaliar os danos causados por *P. pachyrhizi* e observaram efeito significativo da HAD, com o número de sementes por planta, massa de 1000 sementes e sobre a produtividade. Entretanto, não encontraram efeito significativo sobre o número de vagens por planta e número de vagens sem enchimento, por planta. A AACPD teve efeito significativo somente com a massa de 1000 sementes e produtividade, com menor precisão do que a HAD. Concluíram, ainda, que a redução na produtividade era decorrente da redução sobre a HAD, o qual reduziu o número de sementes por planta e a massa de 1000 sementes.

De acordo com Calaça (2007), estudando qual variável melhor se relacionava com o rendimento de soja, observou que era a absorção da área foliar sadia (HAA), sendo que tanto HAA quanto HAD eram variáveis melhores do que a severidade, para serem usadas na

quantificação de danos provocados pela ferrugem asiática na soja. Schmidt et al. (2008), por sua vez, encontram maior correlação da produtividade com a variável HAD, do que em HAA.

Informações sobre programas planejados para o controle químico da ferrugem asiática estão disponíveis e outros novos estão em desenvolvimento, os quais se constituem em estratégias satisfatórias para o controle da referida doença, embora seu limiar de dano econômico ainda não seja bem conhecido. A causa principal é o próprio comportamento da doença que muda entre regiões, safras e mesmo dentro de regiões, na mesma safra.

A epidemiologia da ferrugem asiática ainda não é bem entendida e previsões precisas de epidemias não são possíveis com o conhecimento atual disponível sobre a doença. Atualmente, a pesquisa está reunindo informações para a elaboração de um programa de controle químico efetivo e economicamente viável, que utilize as quantidades mínimas possíveis de fungicidas (UNFRIED, 2007).

2.3 Fungicidas do grupo das estrobilurinas

As estrobilurinas representam um grupo químico relativamente novo, que foi isolado de compostos naturais produzidos através de fungos da ordem Basidiomycetes (CLOUGH et al., 1995). O nome é derivado de cogumelos do gênero *Strobilurus*, sendo que a primeira estrobilurina foi isolada de *S. tenacellus* por Anke et al. (1977). A substância mencionada é biossintetizada por fungos pela fenilalanina, via ciclo do ácido chiquímico, a qual desempenha muitas vezes funções vitais nestes organismos (BALBA, 2007).

As estrobilurinas naturais foram isoladas por métodos cromatográficos e suas fórmulas moleculares foram identificadas por espectrometria de massa de alta resolução, a fim de possibilitar sua síntese artificial, uma vez que estes compostos naturais são considerados fotolábeis e fungicidas relativamente fracos, não apresentando poder curativo sobre doenças. Assim, foi estabelecida uma nova linha de pesquisa para o desenvolvimento de fungicidas sintéticos mais estáveis e eficientes, que os atualmente comercializados.

As estrobilurinas comerciais estão entre os fungicidas mais vendidos no mundo e são utilizados, principalmente, como protetores contra a maioria dos fungos patogênicos. As estrobilurinas são excelentes produtos para a proteção de plantas contra oídio, ferrugem marrom e muitas outras doenças de plantas de ocorrência generalizada. Neste grupo químico, o modo de

ação é inovador e tem um novo alvo específico. O modo de ação das estrobilurinas interfere na respiração mitocondrial, na oxidação do quinol (ou ubiquinol) do citocromo b, resultando no bloqueio da transferência de elétrons pelo complexo citocromico bc1 (entre os citocromos b e c) (GHINI; KIMATI, 2000). Assim, tal bloqueio, na via respiratória, ocasiona deficiência de energia devido à falta de ATP (ANKE, 1995).

Venâncio et al. (2003) afirmaram que o mecanismo de ação deste grupo fungicida parece ser o mesmo em plantas e em fungos, provocando ao menos uma inibição parcial no transporte de elétrons também em células de plantas logo após a sua absorção.

Em estudos realizados em laboratório, as estrobilurinas tem mostrado ser altamente eficazes na inibição da germinação e penetração do haustório de vários tipos de fungos patogênicos (GOLDWIN et al., 1994; LEINHOS et al., 1997). Assim, seu modo de ação afeta o período inicial do ciclo de vida do fungo, como o estágio de esporulação. No entanto, quando o fungo já estiver se desenvolvendo dentro do tecido foliar, este grupo químico tem pouco efeito sobre o patógeno.

Após a aplicação, a estrobilurina pode se dispersar lentamente através da folha da planta, sendo altamente absorvida pelas camadas cerosas da cutícula da folha, culminando em efeito residual satisfatório. Além disso, esse grupo fungicida pode se acumular entre os espaços celulares da folha, atingindo concentrações que podem inibir o desenvolvimento de fungos, mesmo após sua penetração (WONG; WILCX, 2001).

Apenas quantidade limitada de estrobilurina aplicada move sistematicamente no xilema da planta e alguns fungicidas deste grupo podem fluir sub-cutaneamente no tecido da folha. No entanto, a maior parte desta substância apresentará atividade translaminar, sendo ativo por alguns dias. Ainda, tem se observado que algumas estrobilurinas parecem possuir um movimento via fase vapor, sobre a folha, sendo reabsorvidos pela cera cuticular (SAUTER et al., 1995). Ainda, para este grupo fungicida, a cobertura adequada de todo dossel é essencial para que o fungicida manifeste sua efetividade.

De acordo com Balba (2007), as estrobilurinas, de maneira geral, são componentes facilmente degradáveis em plantas, animais, solo e água. A toxicologia seletiva destes produtos se deve à hidrolização do éster metílico, produzindo ácido acrílico livre, o qual não tem atividade biológica.

Como as estrobilurinas foram derivadas da natureza, apresentam rápida degradação da molécula no ambiente. No entanto, como agem apenas em um sitio específico em fungos patogênicos, podem ser passíveis de aquisição de resistência.

2.3.1 Efeitos fisiológicos das estrobilurinas

As estrobilurinas tem sido alvo de estudos, pois além de sua ação fungicida, tem sido observado, em condições de campo vários efeitos fisiológicos, propiciando aumento de produtividade, mesmo em locais onde a ferrugem asiática não se encontrava presente (FAGAN, 2007). Tal efeito pode ser atribuído às alterações fisiológicas ocasionadas por este tipo de fungicida, que favorece o crescimento e o desenvolvimento da planta, com conseqüente repercussão na produtividade e na qualidade de grãos (GROSSMANN; RETZLAFF, 1997).

Assim, o controle efetivo da ferrugem asiática mediante a utilização de fungicidas do grupo das estrobilurinas pode incrementar a atividade fisiológica e a produtividade das plantas (CLOUGH et al., 1995) .

Recentes pesquisas tem revelado que estrobilurinas promovem o aumento significativo na produtividade, principalmente por incrementar a massa de grãos, além de aumentar o período de senescência foliar, efeitos não manifestados por seus precursores: os triazóis e as morfolinás (BAYLES; HILTON, 2000; BRYSON et al., 2000; KÖEHLE et al., 2002).

Efeitos fisiológicos dos fungicidas do grupo das estrobilurina foram inicialmente descritos para o kresoxim-metil (KÖEHLE et al., 1997; GROSSMANN; RETZLAFF, 1997) aplicado na cultura do trigo, proporcionando aumentos na produtividade de grãos, no acúmulo de matéria seca (explicado pela alteração do ponto de compensação de CO₂), na proteínas e na redução da senescência (YPEMA; GOLD,1999). A utilização desta molécula também ocasionou diminuição na síntese de etileno, atraso na senescência de folhas e aumento da atividade fotossintética dos tecidos verdes resultando em maior tolerância a condições estressantes (KÖEHLE et al., 1997; GROSSMANN; RETZLAFF, 1997).

Ainda, Dimmock e Gooding (2002) consideraram que as estrobilurina podem incrementar a atividade fotossintética em folhas de trigo, aumentar a retenção foliar e conseqüentemente, a produtividade final. A alteração hormonal e o prolongamento do período de atividade fotossintética em folhas verdes durante o enchimento de grãos têm sido sugeridos como fatores relacionados com o aumento no rendimento de culturas tratadas com estrobilurinas.

Na cultura da soja, a fase crítica de confirmação da produtividade situa-se entre os estádios R1 e R6. Neste período observa-se também a máxima atividade fotossintética (HARDMANN; BRUN, 1971; HARDY; HAVELKA, 1971). Assim, o aumento na fotossíntese pode resultar em aumento na produtividade, devido aos carboidratos produzidos pela fotossíntese também disponibilizar energia para os processos de absorção de nutrientes pelas plantas, especialmente o nitrogênio (FAGAN, 2007).

De acordo com Köehle et al. (2002), o aumento da produtividade seria decorrente da alteração de processos fisiológicos incluindo pequena mudança no ponto de compensação de dióxido de carbono; diminuição na senescência foliar; aumento na atividade fotossintética; redução da atividade da ACC sintase, e conseqüente diminuição na biossíntese de etileno; diminuição da atividade de enzimas anti-oxidantes; aumento nos níveis de ácido abscísico (ABA), bem como aumento da atividade da enzima nitrato redutase.

Segundo Azcon-Bieto e Osmond (1983), a respiração de plantas envolve principalmente a oxidação de açúcares para formação de metabólitos secundários e energia na forma de ATP. De acordo com os autores, sob ação de fatores adversos, especialmente temperatura, a respiração de crescimento é menos sensível que a de manutenção. Assim levantou-se a hipótese de que a ação da estrobilurina, possivelmente seja mais intensa sobre a respiração de manutenção que aquela relacionada ao crescimento (VENÂNCIO et al., 2003). Essa ação, possivelmente, influencia de forma direta a produção de fitomassa, pelo fato de aumentar a fotossíntese líquida da planta.

De acordo com Bertelsen et al. (2001), o aumento no período de senescência foliar é um dos principais efeitos das plantas tratadas com estrobilurinas, devido ao aumento na produção de citocininas e também a diminuição na síntese de etileno.

No caso do etileno, a inibição da sua síntese tem relação direta com a atividade da enzima nitrato redutase. De acordo com Yamasaki et al. (1999), a enzima nitrato redutase possui uma rota alternativa que utiliza NADH e Nitrito como substratos e produz óxido nítrico, que é agente importante de sinalização contra ataque de patógenos, além de inibir os precursores de etileno, ACC sintase e ACC oxidases. Fagan (2007) sugeriu que a estrobilurina pyraclostrobin poderia agir como um atenuador de estresse, diminuindo a atividade das enzimas ACC sintase e ACC oxidase, as quais estão relacionadas à síntese de etileno.

2.4 Análise quantitativa do crescimento de plantas

A análise quantitativa do crescimento é a parte da fisiologia vegetal, em que se utilizam modelos e fórmulas matemáticas para a avaliação de índices de crescimento vegetal, muitos deles relacionados à atividade fotossintética (REIS; MILLER, 1979). Assim, destina-se a avaliação da produção líquida das plantas, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante determinado período de tempo.

A análise de crescimento foi desenvolvida por fito-fisiólogos da escola inglesa (BRIGGS et al., 1920; WATSON, 1952; BLACKMAN, 1968) e é considerada internacionalmente, como método padrão para a estimativa da produtividade biológica ou produtividade primária de comunidades vegetais. Produtividade primária pode ser conceituada como a taxa de produção vegetal determinada pela medida sequencial do acúmulo de matéria seca e a dimensão do aparelho fotossintetizante, permitindo avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição de seus diferentes órgãos no crescimento total (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; BENINCASA, 2004). Devido ao fato deste procedimento ser destrutivo, as plantas tomadas como amostra, a cada tempo, devem representar a população em estudo, a fim de que as técnicas estatísticas apropriadas possam ser utilizadas.

Watson (1958) fez uma revisão sobre as técnicas tradicionais de análise de crescimento e Radford (1967) apresentou uma revisão das fórmulas da análise de crescimento, suas derivações e condições necessárias para sua utilização; além de apresentar metodologia que envolve a descrição matemáticas da relação entre peso seco e da área foliar com o tempo, para cálculo de valores instantâneos dos parâmetros de crescimento. Deve-se salientar que o uso dessas relações apresenta limitações como, por exemplo, a perda de sua sensibilidade à medida que a planta cresce e expande a área foliar, bem como a falta de clareza quanto ao tipo de elemento do clima que estaria influenciando as alterações nas respostas da cultura (CONFALONE, 1998).

Embora, o crescimento inicial seja, aproximadamente, exponencial, não há base teórica para aplicar essas equações ao crescimento de culturas. Assim, seu uso em estudos sobre o crescimento de plantas permanece empírico, embora tenha sido usado com sucesso (LITTLETON et al., 1979). Essas curvas são, geralmente, ajustadas por interações, sendo que a convergência nem sempre pode ser obtida (CAUSTON, 1969; DAVIS; KU, 1977). Dentre os modelos, destacam-se aquelas que apresentam curvas assintóticas, incluindo as curvas logística e

de Gompertz, sendo estas apresentadas como algumas das que melhor descrevem a evolução da matéria seca *versus* tempo. Causton e Venus (1981) explicaram que curvas como a função logística e a função de Richard podem descrever corretamente a forma do crescimento; entretanto, como incluem o tamanho final como um parâmetro, elas não podem ser usadas preditivamente.

A análise do crescimento pode ser empregada mais eficientemente em plantas de crescimento rápido, que possuam folhas de forma regular e que persistam por tempo relativamente longo. Estas análises auxiliam na estimativa do crescimento de plantas, possibilitando o estudo simplificado de processos fisiológicos. São ferramentas importantes em estudos agrônômicos, pois auxiliam na descrição quantitativa dos mecanismos, na compreensão dos processos que explicam o desempenho da planta e para a avaliação dos efeitos dos tratamentos, no ambiente. O método pode também ser usado para a investigação do efeito de fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade de espécies em ecossistemas diversos; efeitos de competição; diferenças genotípicas da capacidade produtiva; influência de práticas agrônômicas sobre o crescimento, entre outros. Ainda, existem os fatores intrínsecos que afetam o crescimento e que estão associados com fenômenos fisiológicos básicos, como fotossíntese; respiração; transporte de metabólitos; metabolismo do nitrogênio e processos morfogenéticos.

O conhecimento da influência dos diferentes fatores, no tempo, e na taxa de acúmulo de matéria seca nas diferentes partes de qualquer planta é imprescindível para o desenvolvimento de materiais promissores (BENINCASA, 2004). De acordo com Kvet et al. (1971), a análise pode ser utilizada para a avaliação da produtividade de culturas, permitindo que se investigue a adaptação ecológica a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais, a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos.

Baseados nas medidas primárias de matéria seca e dimensões de área foliar, em intervalos regulares de tempo é possível determinar os índices fisiológicos, de acordo com a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (REIS; MULLER, 1979; PEREIRA; MACHADO, 1987; PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; BENINCASA, 2004). Assim, fundamentadas nestas variáveis básicas, outros indicadores do crescimento vegetal podem ser calculadas, tais como a taxa de crescimento absoluto (TCA), de crescimento relativo (TCR), assimilatória líquida (TAL) e de crescimento da cultura (TCC).

O conceito da análise do crescimento fixa o dia de 24 horas como o menor lapso de tempo que pode ser considerado nas determinações. No entanto, na análise de crescimento clássica, recomenda-se a mensuração em intervalos não muito longos (uma ou duas semanas) sobre um determinado número de plantas (GARDNER et al. 1985). A quantidade de tecido metabolicamente ativo que compõe uma comunidade vegetal é chamado de biomassa, embora algumas partes da planta não possam ser estritamente consideradas como tecidos vivos, como o xilema e parte da casca de caules e raízes, os quais não são comumente separados para os cálculos de matéria seca. Ainda, estabelece que a taxa de crescimento de uma planta de qualquer órgão da planta é função do tamanho inicial, ou seja, o aumento na quantidade de matéria seca, medida em gramas, relacionado à massa de matéria seca no instante em que se inicia o período de observação.

De acordo com Gardner et al. (1985), as análises de crescimento podem ser referentes a plantas individuais ou sobre uma cultura. Análises individuais de desenvolvimento de plantas geralmente são realizadas nos estágios iniciais, incluindo as seguintes avaliações: (i) taxas de crescimento absoluto e relativo; (ii) taxa assimilatória líquida; (iii) razão de área foliar; (iv) área foliar específica; (v) razão do peso da folha e relações alométricas no desenvolvimento. Quando se analisa a cultura são realizadas as seguintes avaliações: (i) índice de área foliar; (ii) duração da área foliar; (iii) taxa de crescimento da cultura da biomassa total (parte aérea) e da parte econômica na biomassa (ex: frutos) e (iv) taxa assimilatória líquida.

Aliado às medidas de análise de crescimento, a utilização de modelos matemáticos tem auxiliado no estudo das relações entre clima e planta (BOOTE et al., 1994). Muitos pesquisadores têm tentado correlacionar estes conceitos básicos de análise de crescimento como, por exemplo, TCR e TAL com elementos climáticos como a chuva, temperatura e radiação, mas este tipo de análise, geralmente, não tem sido conclusiva (MONTEITH, 1977); Primeiro porque a TAL diminui com o aumento do IAF, devido ao sombreamento mútuo das folhas e também pelo efeito de fatores ambientais e agronômicos. Segundo porque medidas de acumulação de biomassa ao longo da estação de crescimento são sujeitas a grandes erros (MONTEITH, 1981). Assim, nos estudos ecofisiológicos das plantas, não se pode prescindir da análise de crescimento, pois fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de CO₂ e disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local, afetam sensivelmente vários índices fisiológicos, a exemplo da razão de área foliar, da taxa assimilatória líquida e da taxa de crescimento relativa, dentre outros.

Pereira e Machado (1987), afirmaram que a análise quantitativa gera informações relevantes ao processo produtivo, sem a necessidade de aparelhos ou equipamentos sofisticados, sendo os índices fisiológicos mais utilizados para tal fim: IAF, TCR e TAL. Apesar de sua importância é relativamente pequeno o número de trabalhos nessa área, destacando-se alguns pesquisadores que estudaram as relações entre a produtividade e o crescimento de culturas econômicas, utilizando-se dos parâmetros da análise de crescimento.

Na mensuração das alterações no crescimento vegetal, o acúmulo de matéria seca é o parâmetro mais significativo, uma vez que resulta da associação de vários outros componentes. Da mesma forma, é importante conhecer a partição de assimilados para os diversos órgãos da planta, principalmente os reprodutivos, que determinam a produtividade final. Assim, o uso da análise de crescimento pode auxiliar no entendimento do efeito da aplicação de produtos de ação fisiológica em grandes culturas.

2.4.1 Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto (TCA) fornece estimativa da velocidade média de crescimento das plantas ao longo do período de observação (EVANS, 1972), sendo calculada pela diferença na matéria seca produzida em um determinado período. Caso a TCA seja calculada em termos de peso seco, a unidade poderá ser g dia^{-1} . Esta taxa é variável ao longo do ciclo e isto pode ser atribuído à dependência de fatores externos.

2.4.2 Taxa de crescimento relativo

De acordo com Briggs et al. (1920), a taxa de crescimento relativo (TCR) é a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, uma vez que é uma estimativa da eficiência da planta em acumular matéria seca. Isto é, o resultado é expresso em unidades de massa vegetal produzido por massa vegetal existente, durante um intervalo de tempo prefixado. Caso a TCR seja calculada em termos de peso seco, a unidade poderá ser $\text{g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$. A única exigência para possibilitar a integração é que o peso varie sem descontinuidade durante o intervalo de tempo. Se o crescimento seguir o padrão exponencial, a expressão acima fornece a TCR média ao longo de um período. A TCR varia ao longo do ciclo e isto pode ser atribuído à dependência de dois outros parâmetros de crescimento: o primeiro se refere à taxa de aumento do crescimento, por unidade

de tempo e por unidade de área foliar, denominada de taxa de assimilação aparente (TAA) ou taxa de assimilação líquida (TAL); o segundo é definido pela relação entre a área foliar e o peso seco da planta, chamada de razão de área foliar (RAF).

2.4.3 Taxa assimilatória líquida

A taxa assimilatória líquida (TAL) reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvido na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da taxa de fotossíntese líquida (que inclui, por instante, ganho de peso devido à assimilação mineral bem como a fixação de CO₂), em termos de matéria seca produzida (gramas), por metro quadrado de área foliar, por unidade de tempo. Assim, o resultado é expresso em g m⁻² dia⁻¹. Possui vantagens por serem estimadas com plantas desenvolvidas à campo e por possibilitar o cálculo dos valores sobre um período de tempo pré-determinado. Esta variável inclui também ganha de massa referente aos minerais, lembrando-se que estes são apenas parte desta fração, pois a constituição de minerais numa planta podem ser consideradas inferiores a 5% da massa total.

A TAL depende de fatores ambientais, principalmente da radiação solar (HUXLEY, 1967). Quando as condições são desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura, a TAL decresce mais abruptamente (HUNT, 1982). Devido ao efeito de autossombreamento, a TAL diminui com o aumento da área foliar e, conseqüentemente, durante o crescimento da comunidade vegetal. Watson (1952) concluiu que a produtividade tem maior correlação com a área foliar do que com a taxa de crescimento. Assim, uma planta com baixa TAL não é necessariamente, uma planta com baixa produtividade biológica; nesse aspecto, o IAF é mais importante para a produtividade.

De acordo com Gardner et al. (1985), a taxa de assimilação líquida não considera a fotossíntese não laminar, que é aquela realizada por outras partes da planta como pecíolos, hastes, bainhas e inflorescências, as quais podem contribuir significativamente para a produtividade de algumas culturas. Entretanto, especificamente na cultura da soja, a taxa fotossintética de hastes e vagens é muito baixa em comparação às folhas.

2.4.4 Taxa de crescimento da cultura

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é dada pela variação da matéria seca no tempo (dMS/dt) e, teoricamente, deveria apresentar a forma de uma parábola, com mínimos e máximos. De modo geral, pode-se afirmar que os valores da TCC tendem a um aumento no período inicial, até um máximo quando se inicia o decréscimo, posteriormente, resultando numa função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola. Entretanto, algumas tendências apresentaram padrões de curvas diferentes das apresentadas na literatura (HUNT, 1982; REIS; MILLER, 1979; MACHADO et al., 1982).

Um aspecto importante a ser salientado é que a TCC pode ser utilizada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo de um período de observação. Outro aspecto a se considerar é que a TCC, sendo função do produto entre a TAL e IAF, com o aumento na população de plantas espera-se a um sombreamento mais rápido, com o fechamento da cultura, diminuindo a TAL pelo aumento da respiração e pela degradação de folhas mais velhas. Além disso, devido a estreita dependência da TCC com o IAF, apenas com o IAF considerado ótimo a TCC é máxima. Da mesma forma pode-se então afirmar que o aumento da TCC num determinado momento, somente será possível se a eficiência das folhas (TAL) ou o tamanho da superfície fotossintetizante (IAF) forem aumentados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e clima da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, com irrigação suplementar por aspersão, na Fazenda Tsumanuma, situada no Município de Assaí, PR, geograficamente localizado na latitude 23°20'11'' e longitude 50°81'00'', em altitude de, aproximadamente, 590 m, em relação ao nível do mar.

O clima da região é correspondente a B3 r B'3 a', segundo a classificação de Thornthwaite, ou seja, Mesotérmico úmido sem ou com pequena deficiência hídrica.

3.2 Solo

O solo da área experimental, antes denominado Terra Roxa Estruturada, eutrófica, apresentando horizonte A moderado e textura muito argilosa, e atualmente caracterizado morfologicamente como Nitossolo eutrófico típico, apresentava declividade média ao redor de 5% (relevo suave ondulado).

A análise química de solo foi realizada pelo Laboratório de Análises de Solos, do Departamento de Solos e Nutrição Mineral de Plantas, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", cujos resultados são apresentados na tabela 1. A partir dos resultados do boletim de análise, foram efetuados os cálculos referentes à adubação de semeadura e da aplicação antecipada de potássio, objetivando satisfazer as necessidades nutricionais da espécie.

Tabela 1- Resultado da análise química de solo da área experimental. Assaí - PR, 2005

pH	MO	P ⁽²⁾	S	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	B ⁽³⁾	Cu ⁽³⁾	Fe ⁽³⁾	Mn ⁽³⁾	Zn ⁽³⁾
CaCl ₂	%	g dm ⁻³			mmol _c dm ⁻³				%		mg dm ⁻³				
5,2 ⁽¹⁾	3,3	13	6,8	5,2	64	20	29	89,2	118,2	75	0,3	19,5	59,5	32,5	7,4

⁽¹⁾ Profundidade 0 a 20; ⁽²⁾ P extraído pelo método Mehlich; ⁽³⁾ Boro extraído em água quente e Cobre, Ferro, Manganês e Zinco, através da solução DTPA.

3.3 Dados climatológicos

Os dados climatológicos relativos ao período experimental são apresentados na tabela 2 e foram coletados na estação meteorológica do SIMEPAR, localizada no município de Londrina, PR. Os dados referentes à precipitação foram coletados no local em que foi conduzido o experimento.

Tabela 2 - Temperatura (mínima, máxima e média), precipitação, irrigação suplementar (irrigação supl.) e radiação solar, relativa ao período de condução do experimento (11 de janeiro a 31 de maio de 2006). Assaí – PR

PERÍODO	DIAS	Temperatura			Disponibilidade hídrica		Radiação solar global MJ m ⁻² dia ⁻¹
		Mínima	Máxima °C	Média	Precipitação mm	Irrigação Supl. mm	
JANEIRO	01 a 10	-	-	-	-	-	-
	11 a 20	20,5	28,7	24,6	42	20	46,55
	21 a 31	20,3	27,9	24,1	28	0	32,02
FEVEREIRO	01 a 10	21,8	30	25,9	35	15	36,19
	11 a 20	18,9	27,9	23,4	131	0	28,89
	21 a 28	18,8	28	23,4	36	0	34,12
MARÇO	01 a 10	20,6	30,3	25,5	6	0	32,33
	11 a 20	18,7	29,3	24	12	18	35,69
	21 a 31	19,7	26,2	23	40	10	28,77
ABRIL	01 a 10	17,4	26,2	21,8	40	0	24,53
	11 a 20	15,4	25,3	20,4	0	18	31,00
	21 a 30	16,4	28,4	22,4	13	36	32,10
MAIO	01 a 10	12,4	24,3	18,4	0	25	30,06
	11 a 20	12	23,7	17,9	18	0	26,07
	21 a 31	13,8	21,7	17,8	0	0	18,09

Fonte: SIMEPAR (2007), utilizado sob licença.

3.4 Condução do experimento

3.4.1 Cultivares utilizados

As cultivares utilizadas foram MG/BR-46 Conquista e BRS Valiosa RR, sendo que a última refere-se a uma variedade transgênica, com a inserção do gene RR, sendo obtida por cinco retrocruzamentos com a cultivar MG/BR-46 Conquista. A soja transgênica foi desenvolvida através da inserção do gene da enzima EPSPS proveniente da bactéria *Agrobacterium spp.* estirpe *cp4*, também denominado gene *cp4-epsps*. A partir de sua obtenção, essa linhagem participou dos ensaios da Avaliação Final conduzida em vários ambientes nos estados de Minas Gerais e Goiás e no Distrito Federal, no período de dois anos consecutivos nas safras 2001/02 e 2002/03.

Os genótipos de soja são classificados de acordo com o hábito de crescimento (forma e estrutura morfológica) e pelos seus requerimentos em comprimento do dia e temperatura, necessários para iniciar o desenvolvimento floral ou reprodutivo, sendo que esta característica torna-se essencial para nortear ações de manejo.

Na tabela 3 são apresentadas as principais características das cultivares MG/BR 46 - Conquista (Conquista) e BRS Valiosa RR, objetos do presente estudo.

Tabela 3 - Principais características das cultivares estudadas neste trabalho

Características	MG/BR46 – Conquista	BRS Valiosa RR
Ano de lançamento	1995	2004
Ciclo (dias)	121-130 (SP)	123 a 130 (SP)
Ciclo (classificação)	Médio (SP)	Médio (SP)
Altura de planta (cm)	80	71
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado
Cor do hipocótilo	Roxo	Roxo
Cor da flor	Roxa	Roxa
Cor da pubescência	Marrom	Marrom
Cor da vagem	Marrom	Marrom
Cor do tegumento	Amarelo	Amarelo
Cor do hilo	Preto	Preto
Peso médio (100 sementes)	15,5	15,2
Teor de óleo	19,7	19,4
Teor de proteínas	42,7	40,8
Época de semeadura recomendada	10/10 a 10/12	15/10 a 10/12
Reação ao cancro da haste	Resistente	Resistente
Reação a <i>Cercospora kikuchii</i>	Resistente	Resistente
Reação a <i>Xanthomonas axonopodis</i>	Resistente	Resistente
Reação a <i>Septoria glycines</i>	Suscetível	Suscetível
Reação a <i>Microsphaera diffusa</i>	Mod. Resistente	Mod. Resistente
Reação ao <i>Heterodera glycines</i>	Suscetível	Suscetível
Reação ao <i>Meloydogine javanica</i>	Tolerante	Tolerante
Reação a <i>Meloydogine incognita</i>	Tolerante	Mod. Tolerante

Fonte: EMBRAPA SOJA (2007).

3.4.2 Controle de plantas daninhas

A área experimental apresentava, em seu histórico, infestação média de plantas daninhas, representada principalmente por: picão preto (*Bidens pilosa* L.), trapoeraba (*Commelina virginica*

L.), caruru (*Amaranthus viridis* L.), capim colchão (*Digitaria horizontalis* L.), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e corda de viola (*Ipomoea* spp.).

O controle das plantas daninhas foi realizado com mediante a utilização dos seguintes herbicidas:

- Na cultivar Conquista foram utilizados o graminicida - sethoxydim (230 g ha⁻¹) + óleo mineral (0,5% v/v), por ocasião da emissão do segundo trifólio (V3), e os latifolicidas - bentazon (480 g ha⁻¹) + chlorimuron-ethyl (11,25 g ha⁻¹), três dias depois (V4).
- Para a cultivar BRS Valiosa RR foi utilizado apenas o herbicida glyphosate (720 g ha⁻¹), em V4.

3.4.2.1. Herbicidas utilizados na variedade convencional

a) Sethoxydim (Herbicida inibidor da ACCase)

O sethoxydim pertence a um grupo químico denominado ciclohexanodiononas (DIMs), utilizados no controle de gramíneas anuais e perenes, aplicados em pós-emergência.

Apresentam como mecanismo de ação a inibição da ACCase (Acetil Coa Carboxilase), a qual é uma das enzimas responsáveis pela síntese de ácidos graxos, reduzindo assim a formação de lipídeos, que ocorrem nas membranas das células e das organelas, e que regulam a permeabilidade seletiva das membranas (KISSMANN, 2003).

b) Chlorimuron-ethyl (Herbicida inibidor da ALS)

O herbicida chlorimuron-ethyl é inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), pertencente ao grupo químico das sulfonilureias, que são potentes inibidores do desenvolvimento vegetal, afetando o desenvolvimento de raízes e de parte aérea de plântulas suscetíveis. Apresenta como mecanismo de ação a inibição da síntese de três aminoácidos alifáticos de cadeia lateral: valina, leucina e isoleucina (TREZZI; VIDAL, 2001). Para a síntese destes três aminoácidos há a necessidade de uma enzima denominada ALS, a qual participa na fase inicial do processo metabólico, catalisando uma reação de condensação, conforme citado por CHRISTOFFOLETI et al. (2001).

Em uma planta suscetível, a presença da molécula do herbicida dentro da célula ocasiona uma inibição não competitiva do herbicida com o substrato, inibindo a formação do acetolactato, o qual é indispensável para que demais reações prossigam. Assim, a paralisação na síntese dos aminoácidos resulta na interrupção da divisão celular e na paralisação do crescimento (KISSMANN, 2003).

A tolerância de algumas plantas a ALS é atribuída à rápida inativação ou detoxificação da sulfonilureia. Em soja, a junção entre chlorimuron-ethyl e homoglutatione é a rota metabólica mais importante para a degradação deste herbicida. Ressalta-se que homoglutatione é de ocorrência natural e análoga à glutatone em soja (BEYER et al., 1988).

c) **Bentazon** (Herbicida inibidor do Fotossistema II)

O bentazon apresenta mecanismo de ação de inibição da fotossíntese pertencente ao grupo benzotiadiazol, cujo local de ação deste herbicida é a membrana do cloroplasto, onde ocorre a fase luminosa da fotossíntese, mais especificamente no transporte de elétrons (CHRISTOFFOLETI, 1997).

Uma planta é susceptível a esse grupo de herbicidas inibidores da fotossíntese caso o herbicida se acople ao composto QB (componente do sistema fotossintético), impossibilitando a ocorrência do transporte do elétron até a plastoquinona. Dessa forma não existe a produção de ATP, pois o transporte de elétrons é interrompido, bem como a produção de NADPH₂.

3.4.2.2 Herbicida utilizado na variedade transgênica

a) **Glyphosate** (Herbicida inibidor da EPSPs)

Glyphosate é um herbicida pós-emergente, pertencente ao grupo químico das glicinas substituídas, classificado como não seletivo, de ação sistêmica e, aparentemente, sem atividade residual no solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998). Apresenta largo espectro de ação, o que possibilita um excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, tanto de folhas largas como estreitas, sendo que com o advento da biotecnologia pode ser utilizado no controle de plantas daninhas, ao decorrer do desenvolvimento de culturas, anteriormente suscetíveis ao glyphosate.

O glyphosate tem como mecanismo de ação a inibição da atividade da enol-piruvil-shikimato-fosfato sintetase (EPSPs), enzima esta catalisadora e responsável por uma das reações de síntese de alguns aminoácidos aromáticos. Uma das consequências é a elevação dos níveis de amônia fitotóxica, bem como de glutamina e glutamato, impedindo a síntese dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, além de compostos secundários como algumas vitaminas e hormônios, conforme citado por Christoffoleti et al. (2001).

Ainda, verificou-se que o glyphosate também pode influenciar outros processos, como a inibição da síntese de clorofila; o estímulo à produção de etileno e a redução de síntese de proteínas (COLE, 1985; RODRIGUES, 1994). De acordo com Lee (1982), o glyphosate causa relativo decréscimo nos níveis de ácido indolilacético (AIA) em tecidos de plantas. Assim, o efeito do glyphosate sobre o AIA deve ser um efeito indireto das peroxidases sobre a produção de compostos secundários (fenóis) (DUKE, 1988).

Há evidências de que íons metálicos influenciam na absorção e translocação de glyphosate, assim como na atividade deste herbicida na planta (DUKE, 1988). Ainda, Duke et al. (1983) relataram que o glyphosate causou acentuado retardamento na translocação de Ca pelas raízes de plântulas de soja e estudos posteriores revelaram que o glyphosate reduziu tanto a assimilação como a translocação de Ca e de Mg.

3.4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, constituído de oito tratamentos e quatro repetições, em duas cultivares de soja. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m, perfazendo área total de 18 m² e área útil de 7,2 m² (duas linhas centrais, retirando um metro de cada extremidade nas fileiras). As parcelas foram ainda divididas em duas “subparcelas”, uma para realizar as avaliações semanais, e outra somente para permitir a estimativa da produtividade.

A representação gráfica da parcela experimental pode ser observada na Figura 1.

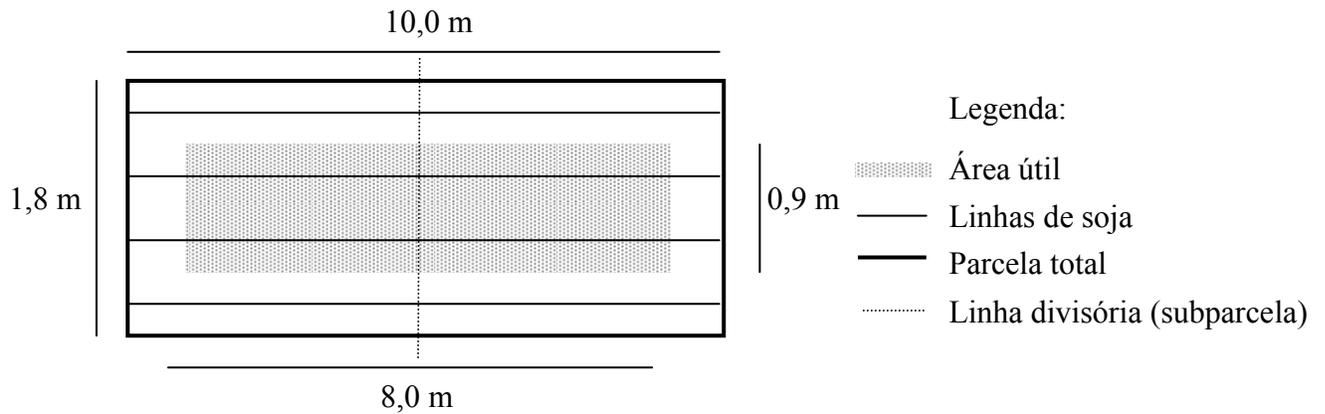


Figura 1 - Esquematização de uma parcela (e subparcela)

As análises estatísticas dos dados foram viabilizadas por meio do software SAS versão 8.2, sendo que a análise dos resultados foi fundamentada no Teste F e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos, composto por diferentes fungicidas aplicados em três estádios fenológicos nas duas cultivares estudadas, são apresentadas nas tabelas 4a e 4b, a seguir.

Tabela 4a - Tratamentos relacionados à variedade MG/BR46 – CONQUISTA

Tratamentos	V4	R2	R5.1
1		Testemunha sem aplicações, capinada	
2	herbicidas* ^{1,2}	-	-
3	herbicidas + pyraclostrobin ⁽³⁾ (75 g ha ⁻¹)	-	-
4	herbicidas + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	-
5	herbicidas + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)
6	herbicidas + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	epoxiconazole ⁽⁴⁾ (50 g ha ⁻¹)
7	herbicidas + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	epoxiconazole (50 g ha ⁻¹)	epoxiconazole (50 g ha ⁻¹)
8	Herbicidas	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)

*Herbicidas: ⁽¹⁾Aplicação em V3, com sethoxydim (230 g ha⁻¹) + óleo mineral (0,5% v v⁻¹); ⁽²⁾bentazon (480 g ha⁻¹) + chlorimuron-ethyl (11,25 g ha⁻¹); ⁽³⁾Fungicida do grupo das estrobilurinas; ⁽⁴⁾Fungicida do grupo dos triazóis.

Tabela 4b - Tratamentos relacionados à variedade BRS VALIOSA RR

Tratamentos	V4	R2	R5.1
1		Testemunha sem aplicações, capinada	
2	glyphosate * ⁽¹⁾	-	-
3	glyphosate + pyraclostrobin ⁽²⁾ (75 g ha ⁻¹)	-	-
4	glyphosate + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	-
5	glyphosate + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)
6	glyphosate + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	epoxiconazole ⁽³⁾ (50 g ha ⁻¹)
7	glyphosate + pyraclostrobin (75 g ha ⁻¹)	epoxiconazole (50 g ha ⁻¹)	epoxiconazole (50 g ha ⁻¹)
8	Glyphosate	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)	pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25 g ha ⁻¹)

*⁽¹⁾glyphosate (720 g ha⁻¹); ⁽²⁾Fungicida do grupo das estrobilurinas; ⁽³⁾Fungicida do grupo dos triazóis.

3.4.4 Preparo do solo

O preparo do solo não foi realizado na área do ensaio, por se tratar de uma área em Sistema de Plantio Direto (SPD) à 5 anos e embora, a área experimental se encontrasse adepta ao sistema de culturas, neste local a cultura anterior foi soja, objetivando reforçar o inóculo de *Phakopsora pachyrhizi*. A referida área foi submetida à roçagem e trituração, quando estava em R4.

3.4.5 Adubação

Inicialmente, realizou-se a adubação de pré-semeadura, a lanço, com 60 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de semeadura foi realizada em quantidade equivalente a 16 kg ha⁻¹ de N, 96 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 48 kg ha⁻¹ de K₂O, com base nos resultados da análise de solo, na eficiência das fontes utilizadas e nos valores de exportação desses nutrientes, pela cultura da soja.

3.4.6 Semeadura

As sementes das duas cultivares foram tratadas com carbendazin + thiram (0,3 g kg⁻¹ + 0,7 g kg⁻¹) + fipronil (0,5 g kg⁻¹) + inoculante (4,0 ml kg⁻¹), sendo a semeadura realizada com semeadora marca John Deere 911-Radial Meter, no dia 11 de janeiro de 2006. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,45 m, sendo as sementes distribuídas em profundidade de 3,5 cm da superfície do solo e fertilizante à 10 cm, aproximadamente. Para tanto, distribuiu-se 20,5 sementes por metro, visando um estande final de 18 pl m⁻¹ ou, aproximadamente, 400.000 pl ha⁻¹.

Após a semeadura, procedeu-se a irrigação suplementar, a fim de facilitar o processo de germinação da semente. Esta irrigação foi realizada para garantir a elongação do hipocótilo, evitando assim falhas de emergência, que comprometeriam o estande inicial e, conseqüentemente, o desempenho e o rendimento da cultura.

A semeadura em época tardia, por não se apresentar como período ideal, necessita de técnicas que facilitem o manejo da cultura, tal como maior população de plantas.

3.4.7 Tratos culturais

Após a emergência das cultivares foi realizado a contagem do número de plântulas, confirmando que a população era equivalente a 400.000 plantas por hectare, a qual foi mantida até a colheita.

O volume de calda para os herbicidas, associados ou não aos fungicidas, foi de 100 L ha⁻¹, na primeira aplicação (V4). Na segunda e na terceira data de aplicação (R2 e R5.1), utilizou-se o volume de 150 L ha⁻¹, a fim de se garantir satisfatória cobertura pelo fungicida na planta, confirmado pela utilização de papel hidrossensível (Figura 4).

Foram aplicados inseticidas ao longo do ciclo de desenvolvimento da soja, conforme descritos a seguir:

- Para o controle do torrãozinho (*Aracanthus mourei*) foi aplicado fipronil (20 g ha⁻¹), quando a soja apresentava seis folhas.
- Para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), foram efetuadas duas aplicações com metamidofós (360 g ha⁻¹), quando a soja apresentava-se com quatro e oito folhas, respectivamente.
- Para o controle de percevejos (*Euchistus heros* e *Piezodorus guildinii*) foram aplicados os inseticidas endossulfan (525 g ha⁻¹) em R1 e metamidofós (480 g ha⁻¹), quando a soja apresentava-se em R4 e R5.1. A aplicação em R5.1 teve por objetivo assegurar o efetivo controle de percevejos, uma vez que este foi o único local com soja da região, garantindo assim o enchimento da semente.
- Por ocasião da maturidade fisiológica da cultura (R8) foi realizada a dessecação da área, mediante o uso de diquat (300 g ha⁻¹), de forma a facilitar a operação de colheita, além de assegurar a qualidade de sementes.

3.5 Colheita

A colheita do experimento foi realizada, manualmente, no dia 03 de junho, oito dias após a aplicação do dessecante. A referida operação foi realizada coletando-se todas as plantas presentes na área útil das subparcelas, seguido da separação das vagens das plantas. As vagens coletadas foram levadas à ESALQ para a degrana e encaminhadas ao Laboratório de Sementes, do Departamento de produção Vegetal, para determinação do teor de água das sementes e para seu armazenamento em câmara fria, possibilitando a realização das análises de qualidade fisiológica e bromatológica das sementes.

4 AVALIAÇÕES

4.1 Dados climáticos

A obtenção destes dados, durante o período de avaliação, torna-se essencial por facilitar a discussão dos resultados; uma vez que variações de temperatura nas fases de desenvolvimento podem afetar o período de duração dos diferentes estádios fenológicos da soja.

4.2 Fenologia

O sistema de representação empregado, para a identificação dos estádios de desenvolvimento da planta de soja foi fundamentado na escala fenológica proposta por Fehr e Caviness (1977), na qual o desenvolvimento da planta foi dividido em duas fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R). Nesta, as subdivisões da fase vegetativa são designadas numericamente como V1, V2, V3, até Vn, excetuando-se os dois primeiros estádios, os quais são designados como VE (emergência) e VC (estádio de cotilédone). O último estágio vegetativo é denominado Vn, sendo que “n” corresponde ao número do último nó vegetativo formado. Os oito estádios R (reprodutivos) são divididos em quatro partes: R1 e R2 descrevem o florescimento; R3 e R4 o desenvolvimento da vagem; R5 e R6 o desenvolvimento da semente e R7 e R8 a maturação da planta.

4.3 Eficiência da aplicação

A eficiência da aplicação foi verificada mediante o emprego de papéis hidrossensíveis, comumente utilizados em tecnologia de aplicação, para avaliação da qualidade de pulverização, da densidade de gotas e da penetração das gotas no dossel. Tais papéis foram alocados nos terços superior, médio e inferior das plantas, nas pulverizações realizadas em V4 (herbicidas + fungicidas), R2 (fungicidas) e R5.1 (fungicidas).

4.4 Avaliação da ocorrência de ferrugem asiática

4.4.1 Severidade da doença

As avaliações foram realizadas semanalmente, a partir do início das pulverizações (V4), sendo que para a confirmação da diagnose, a presença da urédia e uredósporos foi avaliada mediante o uso de estereomicroscópio sobre amostras foliares deixadas em câmara úmida por 24 horas em condições ambientais.

A severidade da doença foi quantificada, nos terços inferior, médio e superior da planta, de acordo com a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006), em quatro plantas na parcela, cujo resultado foi expresso pela média das severidades dos terços amostrados e da parcela, como um todo.

4.4.2 Curvas de progresso da doença

Para o desenvolvimento das curvas de progresso da doença foram escolhidos apenas os tratamentos sem fungicidas: (1) testemunha e (2) herbicidas, e com diferentes ingredientes ativos: (5) pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1 e (7) pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1; a fim de se comparar as diferenças constatadas entre os tratamentos.

Os dados obtidos através das avaliações da área foliar e severidade foram utilizados para o cálculo da área foliar total por planta e área total afetada pela doença. A severidade em função do tempo foi analisada estatisticamente por meio de regressões não-lineares, utilizando o software STATÍSTICA 6.0 (Statsoft, Tulsa).

Os modelos Logístico [$Y=1/(1+a*\exp(-b*t))$] e Gompertz [$Y=\exp(-a*\exp(-b*t))$]

onde: Y é a severidade da doença, a é um parâmetro relacionado com o inóculo inicial [$a=(1/y_0)/y_0$], b corresponde à taxa de progresso da doença e t é o tempo, em dias após a semeadura foram ajustados aos dados da severidade média da planta (proporção) em função do tempo (dias após a semeadura).

e

O modelo logístico com taxa variável [$Y=1/(1-(1/a)*\exp((b/c)*(1-\exp(c*t))))$]

onde: Y é a severidade da doença, t é o tempo, em dias após a semeadura, a , b e c são parâmetros do modelo foi ajustado aos dados da severidade do terço inferior da planta (proporção) em função do tempo (dias após a semeadura).

A adequação do modelo aos dados foi analisada pelos coeficientes de determinação (R^2), obtidos pela regressão não-linear e pela ausência de padrão de resíduos. Os parâmetros a e b obtidos de cada curva foram comparados pelo “teste t” para verificar a existência de diferença significativa destes parâmetros entre os tratamentos e as cultivares estudadas.

4.4.3 AACPD e variáveis HAA e HAD

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi calculada baseada na severidade média das avaliações, mediante o uso de um programa desenvolvido por Canteri et al. (2004).

As variáveis citadas podem ser assim calculadas:

$$HAD = \sum_{i=1}^{n_0-1} [IAF_i(1-x_i) + IAF_{i+1}(1-x_{i+1})] / 2(t_{i+1} - t_i),$$

onde: HAD é a duração da área foliar sadia, IAF é o índice de área foliar, x é severidade, em proporção e t é o tempo em dias após os tratamentos.

e

$$HAA = \sum_{i=1}^{n_0-1} [I[(1-x_i)(1-\exp(-kIAF_i)) + (1-x_{i+1})(1-\exp(-kIAF_{i+1}))]] / 2(t_{i+1} - t_i),$$

onde: HAA é absorção do tecido sadio, em dias, IAF é o índice de área foliar, x é a severidade, em proporção, k é, I é a radiação global em $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ e t é o tempo em dias após os tratamentos.

Os dados obtidos foram relacionados à produção por meio de regressões lineares descrita pela equação $y = a * x + b$, onde y corresponde a variável analisada, x é a produtividade (kg ha^{-1}) e a e b são parâmetros do modelo. Os dados de radiação global (I) foram obtidos na estação meteorológica do SIMEPAR, situado em Londrina e transformados de $\text{cal cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$ para $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$. Foi utilizado o valor médio do período para o cálculo da equação. O valor do coeficiente de extinção (k) utilizado foi 0,7 (VAN KEULER; WOLF, 1986).

Para a determinação da relação entre as variáveis com a produtividade foram escolhidos apenas os resultados dos tratamentos sem fungicidas (1) testemunha e (2) herbicidas e com diferentes ingredientes ativos (5) pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1 e (7) pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1), objetivando o cálculo da regressão.

4.5 Análise de crescimento

4.5.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) da soja foi determinado mediante a retirada de três plantas por parcela, em todas as avaliações, ao longo do desenvolvimento da cultura. A avaliação da área foliar para a determinação do IAF médio das plantas amostradas foi realizada mediante a utilização do medidor eletrônico LI-3100, da LI-COR Nebraska.

4.5.2 Produção de matéria seca

O crescimento e o desenvolvimento da soja foram mensurados, em função da quantidade de matéria seca (MS) acumulada pelas plantas. Assim, para esta avaliação foram coletadas as mesmas três plantas utilizadas na variável anterior, as quais foram separadas em haste, folhas e parte reprodutiva (frutificação). A fitomassa resultante destas foram submetidas à pré-secagem ao sol, por dois dias, e secagem em estufa à 70°C, por 72 horas, visando à determinação da matéria seca.

4.5.3 Variáveis fisiológicas

Para a análise das variáveis fisiológicas foram escolhidos apenas os tratamentos: (1) testemunha sem aplicações, somente capinada; (2) aplicação somente de herbicida em V4; (5) aplicação de herbicida e pyraclostrobin, em V4 e duas de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1; (7) uma aplicação de herbicida associada a pyraclostrobin, em V4 e duas de epoxiconazole, em R2 e R5.1; e (8) aplicação de herbicida, em V4 e duas aplicações da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1.

O esquema de tratamentos foi do tipo parcelas subdivididas no tempo (5 x 12), em que no âmbito das parcelas foram alocadas cinco combinações de herbicidas e fungicidas e como subparcelas foram consideradas as datas de avaliação. Comumente, o cálculo de variáveis fisiológicas baseado em pequenos períodos resulta em erros de estimativa e dificuldade de descrição do real significado das variáveis avaliadas. Assim sendo, o crescimento da cultura da soja foi dividido em quatro períodos maiores e mais representativos, sendo estes: 30-45, 45-62, 62-75 e 75-96 DAS.

Baseado nos valores primários das variáveis massa seca da parte aérea e área foliar foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA; g dia⁻¹), a taxa de crescimento relativo (TCR; g g⁻¹ dia⁻¹), a taxa assimilatória líquida (TAL; g m⁻² dia⁻¹) e a taxa de crescimento da cultura (TCC; g m⁻² dia⁻¹) (RADFORD, 1967; CALBO et al., 1989; HUNT, 1990).

As fórmulas utilizadas para o cálculo das diferentes taxas foram:

$$TCA = \frac{M_n - M_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}; \quad TCR = \frac{\ln M_n - \ln M_{n-1}}{t_n - t_{n-1}};$$

$$TAL = \frac{M_n - M_{n-1}}{AF_n - AF_{n-1}} * \frac{\ln A_n - \ln A_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}; \quad TCC = TAL * IAF$$

onde: M_n e M_{n-1} são as massas secas de duas amostras sucessivas (final e início dos períodos); t_n e t_{n-1} são os dias decorridos entre as duas observações; AF_n e AF_{n-1} são as áreas foliares de duas amostras sucessivas; e IAF refere-se ao índice de área foliar das plantas.

Separadamente para cada uma das cultivares, os dados foram submetidos à aplicação do teste F na análise da variância. Quando da ocorrência de efeitos significativos, as variáveis fisiológicas foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância. O acúmulo de massa seca e área foliar foi ajustado ao modelo de regressão não-linear do tipo logístico:

$$y = 4a \cdot \frac{\exp\left[-\left(\frac{x-b}{c}\right)\right]}{\left[1 + \exp\left[-\left(\frac{x-b}{c}\right)\right]\right]^2}$$

onde: y é a variável de interesse, x é o número de dias acumulados; a , b , e c são parâmetros estimados da equação. O parâmetro a é a amplitude entre o ponto máximo e o ponto mínimo, b é o número de dias acumulados correspondente ao ponto máximo da curva e c é a inclinação da curva.

4.6 Análise de tecido foliar

A amostragem de folhas foi realizada semanalmente, coletando-se a 4ª folha, a partir do ápice, sendo coletadas dez folhas por tratamento. As análises químicas para a determinação das concentrações totais de nutrientes presentes no material seco foram efetuadas após digestão sulfúrica e nítrico-perclórica. A digestão sulfúrica utilizada na obtenção do extrato para a

determinação do Nitrogênio foi efetuada pelo método semi-Kjedhal. A digestão nítrico-perclórica, para obtenção dos extratos para as determinações de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, foi realizada de acordo com método proposto por Sarruge e Haag (1974). O P foi determinado por colorimetria de vanadato-molibdato; o K por fotometria de chama; o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; o S por turbidimetria e o B por azometina. A partir das análises químicas, foram obtidas as concentrações totais dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S (g kg^{-1}) e dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}).

4.7 Análise de fenóis e taninos

As amostras para determinações de fenóis e taninos eram frescas, transportadas sob baixa temperatura e, posteriormente, secas em estufa. A secagem é um dos meios de conservar a amostra, sendo que a temperatura de secagem foi superior a 40°C , para evitar oxidação pela paralisação da atividade enzimática, sendo entretanto, inferior a 60°C para evitar prejuízos com a fermentação e a polimerização. Após a secagem procedeu-se a moagem, para obtenção de partículas com tamanho de 0,25mm, para a realização das análises mencionadas.

A quantificação e a qualificação de taninos nas plantas foram feitas com base nas metodologias de Dawra et al. (1988), Inoue e Hagerman (1988), Makkar et al. (1988; 1993) e Porter et al. (1986):

Extração das frações solúveis: Foram pesados 200 mg de amostra moída (0,25 mm), em becker e adicionados 10 ml de solução de acetona 70 %. As amostras foram então submetidas à ultrassom, em água contendo gelo por 20 min. Após o tratamento, as amostras foram centrifugadas por 10 min. a 4°C a 3000 g. O sobrenadante foi coletado e conservado no gelo.

FENÓIS TOTAIS

As amostras foram diluídas antes do início do preparo das mesmas para leitura. Em tubos de ensaio foram adicionados 50 μl da amostra diluída, 450 μl de água destilada, 250 μl do reagente Folin Ciocalteu (1 N) diluído (1folin:1água destilada) e 1,25 ml de carbonato de sódio (20 %). Os tubos foram agitados e após 40 minutos era feita a leitura em espectrofotômetro; medindo-se a absorbância a 725 nm.

TANINOS TOTAIS

Foram realizadas diluições das amostras, antes do início do preparo destas para leitura. Foram pesados 100 mg de PVPP em tubos de ensaio e adicionados 1 ml de água destilada e 1 ml da amostra diluída. Após agitação, os tubos foram colocados em geladeira por 15 minutos e, decorrido esse tempo, agitados novamente. Em seguida, os tubos foram centrifugados a 3000 g por 10 minutos a 4°C e o sobrenadante foi novamente coletado. Nos tubos de ensaio foram adicionados 100 µl do extrato ou da amostra diluída, 400 µl de água destilada, 250 µl do reagente Folin Ciocalteu (1 N) diluído (1folin:1água destilada) e 1,25 ml de carbonato de sódio (20 %). Os tubos foram então agitados e após 40 minutos foi feita a leitura em espectrofotômetro; medindo-se a absorbância a 725 nm. Por diferença entre fenóis totais e fenóis após extração com PVPP (não taninos), tem-se a concentração de taninos totais.

TANINOS CONDENSADOS

Para esta avaliação, ao contrário das anteriores, não foi necessária realizar diluições das amostras para leitura. Utilizou-se 3 tubos por amostra, sendo adicionado em tubos de ensaio 0,5 ml do extrato, 3 ml de reagente butanol-HCl e 0,1 ml de reagente férrico, sendo posteriormente agitados. Dois tubos de cada amostra foram colocados para aquecer em banho-maria a 100°C, por uma hora. Um tubo de cada amostra não foi aquecido (“branco”). Após esse período, os tubos foram esfriados em água corrente e as leituras foram feitas mediante o uso do espectrofotômetro em absorbância 550 nm, zerando o aparelho com água destilada.

Curva padrão: Preparou-se uma solução de ácido tânico 0,1mg/ml (25mg de ácido tânico em 25ml de água destilada), que foi diluído na proporção de 1:10 (1ml da solução de ácido tânico + 9ml de água destilada). Em tubos de ensaio, preparou-se a curva colocando volumes crescentes da solução diluída (20µl, 40µl, 60µl, 80µl e 100µl). No tubo To, não se coloca a solução de ácido tânico. Completar o volume de todos os tubos (inclusive o To), para 500µl, com água destilada. Foi adicionado a todos os tubos 250 µl do reagente Folin Ciocalteu (1 N) diluído (1folin:1água destilada) e 1,25 ml de carbonato de sódio (20 %). Os tubos foram agitados e após 40 minutos foi feita a leitura em espectrofotômetro; medindo-se a absorbância a 725 nm, zerando o aparelho com o To.

4.8 Análise de etileno

Foram coletados 10 trifólios completamente expandidos (3ª folha, á partir do ápice) por tratamento, as quais eram acomodadas em frascos de vidro, e apresentavam na parte superior, uma abertura vedada com silicone, que possibilitava a retirada do gás para a análise cromatográfica. As amostras eram então submetidas a estresse térmico de 35 °C, durante 40 minutos, em estufa, a fim de aumentar a produção de etileno. Transcorrido uma hora após este estresse foi realizada a leitura no cromatógrafo a gás (Modelo Trace GC Ultra, ThermoFinnigan), do Laboratório de Pós-colheita, do Departamento de Produção Vegetal, da ESALQ.

4.9 Componentes da produção e produtividade

De acordo com Ritchie et al. (1997), se a densidade de plantas for adequada, o rendimento pode ser dividido em três componentes: o número total de vagens produzidas por planta, o número de sementes produzidas por vagem e o peso da semente.

Assim, o rendimento de soja pode ser descrito pela seguinte equação:

$$\text{RENDIMENTO} = \text{POP} * \text{NGP} * \text{MG} = \text{POP} * (\text{NVT} * \text{NGV}) * \text{MG}$$

Tal que:

POP: número médio de plantas por hectare;

NGP: número médio de grãos por planta;

NVT: número médio de vagens por planta;

NGV: número médio de grãos por vagem;

MG: massa média de um grão.

Após contagem dos componentes da produção e trilha das vagens, as sementes foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ, para determinação da umidade e da massa produzida por parcela. Posteriormente, o valor obtido foi transformado em produtividade agrícola expressa em kg ha⁻¹, com correção do teor de água para 13%.

4.10 Análise bromatológica de sementes

Amostras de 30,0 gramas de grãos de soja foram encaminhadas ao laboratório de Bromatologia, do Departamento de Zootecnia da ESALQ. Assim, como a amostra se encontrava com teor de água abaixo de 13% foi dispensada a pré-secagem, em estufa com circulação forçada de ar quente a 55° C. Após a recepção e aferição do peso, a amostra era submetida a trituração em moinho de faca, a fim de ser reduzida a partículas de 1 a 2mm. Do material moído, eram retiradas as subamostras condizentes à determinação de matéria seca pelo método gravimétrico, do extrato etéreo (teor de óleo) por gravimetria após a extração em éter dietílico e do nitrogênio total pelo método de Dumas. A metodologia das três análises citadas está prevista no AOAC (2005).

DETERMINAÇÃO DE MATÉRIA SECA (MS%)

Para cada amostra, dois cadinhos de porcelana foram previamente submetidos à secagem em estufa a 105°C por 3 horas, resfriados em dessecador por 1 hora, sendo anotado a tara (T) dos mesmos. Da amostra principal, foram retiradas duas subamostras de 1,000 grama e inseridas nos respectivos cadinhos dessecados, anotando-se a massa do sistema amostra úmida e cadinho (Pu). O sistema então era seco, em estufa a 105°C por 12 horas, obtendo-se a massa do sistema amostra seca e cadinho (Ps). A percentagem de matéria seca foi determinada pela diferença da massa entre a amostra úmida e a amostra seca. Como pode ser observado pela seguinte equação:

$$MS (\%) = \left\{ \left[\frac{(Ps - T)}{(Pu - T)} \right] * 100 \right\}$$

DETERMINAÇÃO DE EXTRATO ETÉREO (EE%)

Os balões onde o extrato etéreo ficou contido eram previamente secos, em estufa a 105°C por 3 horas, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e mensurados para a determinação da tara do balão coletor (T). Paralelamente ao intervalo de tempo dessa secagem, eram retiradas duas subamostras de 1,0 grama (Pam) da amostra principal e acondicionadas cada uma em papel filtro de diâmetro de 12,5 cm, dobrando-o de modo que tais subamostras ficassem confinadas nesse pacote durante todo o processo. A amostra empacotada era inserida no extrator de Soxhlet, adicionando-se éter de petróleo em volume, verificando a sifonagem do solvente por duas vezes. O extrator era então acoplado entre o balão coletor e o condensador, de modo que o éter evaporado no balão aquecido fosse resfriado e retornasse ao extrator. Uma vez estabelecido

tal sistema de extração, o balão coletor eram então colocado sobre a placa aquecedora do tipo Cebelin, certificando-se de que a torneira de água do resfriador estivesse ligada. Após o início da fervura do éter, manteve-se a extração por pelo menos 5 horas. Terminado esse período, retirava-se a amostra desengordurada do extrator, para que o éter remanescente fosse aquecido e resgatado antes da sifonagem, até que restasse mínimo resíduo do solvente com o óleo no balão. O balão coletor, contendo o extrato etéreo era então alojado em estufa a 105°C por 2 horas. Nos primeiros 30 minutos, a porta da estufa foi deixada aberta para inibir possíveis explosões por conta do éter volatilizado. O sistema era então resfriado em dessecador e pesado (Pee). O extrato etéreo com base na matéria pode ser calculado conforme a equação abaixo:

$$EE\% = \{ [(Pee - T) / Pam] / MS\% \} * 100$$

DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA (PB%)

A proteína bruta foi indiretamente obtida, a partir do teor de nitrogênio total determinado pelo método da combustão de Dumas, utilizando-se o analisador de nitrogênio (LECO FP-2000 Nitrogen Analyzer, Leco Instruments, Inc. St. Joseph, MI, USA). O valor do teor de nitrogênio total, multiplicado por um fator de 6,25, corresponde ao valor de proteína bruta (PB%).

4.11 Teste de retenção de peneiras

No Brasil, atualmente, a maioria dos pesquisadores não levam em consideração a definição do que seriam sementes “grandes” ou “pequenas”, embora esta variação seja comum entre lotes do mesmo ou de diferentes cultivares. Assim, as amostras de sementes dos tratamentos foram classificadas por peneira de crivo circular (20/64”, 18/64”, 16/64”, 14/64” e 12/64”), sendo calculada a porcentagem retida em cada uma destas. Com a finalidade de demonstrar que a aplicação fungicida propicia sementes maiores e melhor formadas, os materiais retidos nas peneiras 16/64”, 14/64” e 12/64” foram descartados e as classes igual e acima da peneira 18/64” foram reunidas e pesadas.

4.12 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes

Para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cada tratamento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e submetidos aos testes de germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em areia, conforme descrito a seguir.

TESTE DE GERMINAÇÃO (G)

Foi conduzido em papel “germitest”, empregando-se três folhas de 28 x 38 cm, duas debaixo das sementes e uma cobrindo-as. A umidade do papel foi padronizada empregando-se 2,5 vezes o peso do papel em água, sendo utilizadas 50 sementes por repetição, distribuídas uniformemente nas folhas pré-umedecidas. As folhas foram enroladas e as repetições agrupadas com atilios de borracha e colocadas em pé no germinador, utilizando-se temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e no escuro. Após permanência de sete dias no germinador, foi realizada a classificação e contagem das plântulas, separando-as em normais, anormais e sementes mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem média de germinação, sendo desconsideradas as plântulas anormais e as sementes mortas.

ENVELHECIMENTO ACELERADO (EA)

Foi utilizada uma amostra com 42g de sementes, submetidas a 42°C , durante 48 horas conforme descrito por Marcos Filho et al. (1987). Após permanência no germinador durante oito dias foi realizada a classificação e contagem das plântulas, separando-as em normais, anormais e sementes mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem média de germinação, sendo desconsideradas as plântulas anormais e as sementes mortas, seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM AREIA (EPA)

Utilizou-se 50 sementes para cada repetição, realizando a semeadura entre 2 e 3 cm de profundidade, em sulcos de 2 cm de comprimento. O solo foi mantido com umidade suficiente, através de irrigações, para permitir o desenvolvimento adequado das plântulas. A avaliação das plântulas emergidas foi efetuada 10 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem média de plântulas emergidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dados climáticos

Pelos dados apresentados, pode-se afirmar que, embora a temperatura não tenha sido ideal (T ideal = 25 a 30°C), principalmente, no período referente à granação, a quantidade de água durante a estação de crescimento da cultura pode ser considerada adequada, uma vez que estas cultivares foram semeadas em época tardia.

De acordo com Raper e Kramer (1987) a faixa de uso consultivo da água varia de 450 a 825 mm de água durante o ciclo, dependendo do número de dias necessários para a finalização do ciclo e das condições climáticas. Câmara e Heiffig (2000), por sua vez consideram que regiões com precipitações médias, durante o ciclo da cultura, entre 500 e 700 mm, que apresentem boa distribuição, como aptas para o desenvolvimento da cultura.

Observando-se os dados climáticos (tabela 2) durante o período avaliado, pode-se inferir que a temperatura foi adequada até os 90 dias, quando iniciou o declínio da temperatura média.

5.2 Fenologia

Para uma mesma cultivar semeada numa determinada região, o tempo específico de duração entre os estádios de desenvolvimento pode variar de acordo com as condições ambientais e, principalmente, com as épocas de semeadura. Por esta razão, assegurou-se a correta identificação dos estádios fenológicos da cultura da soja, pela escala de Fehr e Caviness (1977), visando orientar as ações de manejo, conforme descrito na tabela 5, apresentada a seguir :

Tabela 5 - Estádios fenológicos da soja, durante a condução do experimento. Assaí – PR, 2006

Estádio	Descrição	Data ocorrência
Estádio VE	Emergência	18/01/2006
Estádio VC	Abertura dos cotilédones	20/01/2006
Estádio V1	Primeiro nó	24/01/2006
Estádio V2	Segundo nó	30/02/2006
Estádio V3	Terceiro nó	04/02/2006
Estádio V4	Quarto nó	08/02/2006
Estádio R1	Início do florescimento	07/03/2006
Estádio R2	Florescimento pleno	09/03/2006
Estádio R3	Início da formação de vagens	20/03/2006
Estádio R4	Plena formação de vagens	27/03/2006
Estádio R5	Início do enchimento de grãos	02/04/2006
Estádio R6	Pleno enchimento de grãos	02/05/2006
Estádio R7	Início da maturação	12/05/2006
Estádio R8	Maturidade fisiológica	25/05/2006

Pulverizações: 0DAT - V4 (08/02); 0DAT2 - R2 (12/03) e 0DAT3 - R5.1 (02/04).

Salienta-se que apesar dos diferentes tratamentos estudados, os mesmos não interferiram significativamente nos estádios fenológicos da soja, em ambas as cultivares.

5.3 Eficiência da aplicação

A eficiência da aplicação foi monitorada mediante a utilização de papel hidrossensível, sendo que a vazão de 150 L ha⁻¹, apresentou melhor distribuição de gotas que a de 100 L ha⁻¹, utilizada apenas em V4 (0DAT: Dias Após Tratamento).

Os diferentes tipos de pontas ou bicos de pulverização encontrados no mercado visam atender diferentes objetivos em cada aplicação, sendo que a escolha do bico correto pode ser considerada fator fundamental para a eficácia do tratamento. Assim, foram realizados alguns testes em soja em áreas adjuntas à experimental, onde foi verificado que a qualidade da aplicação

utilizando-se bico duplo leque (Mícron 110DB2) foi muito superior a de bico leque (Teejet XR 11001), permitindo melhor distribuição e penetração de gotas no dossel, além de ter apresentado maior homogeneidade de tamanho de gotas, razão pela qual optou-se por este bico para as pulverizações em R2 e R.5.1.

Todas as aplicações foram monitoradas mediante o uso de um termohigrógrafo (Modelo Thermo-Hygro Clock - Gehaka), além de serem tomados os devidos cuidados necessários para a garantia da qualidade de pulverização.



Figura 2 - Termohigrógrafo



a



b

Figuras 3a e 3b - Bico Mícron 110DB2

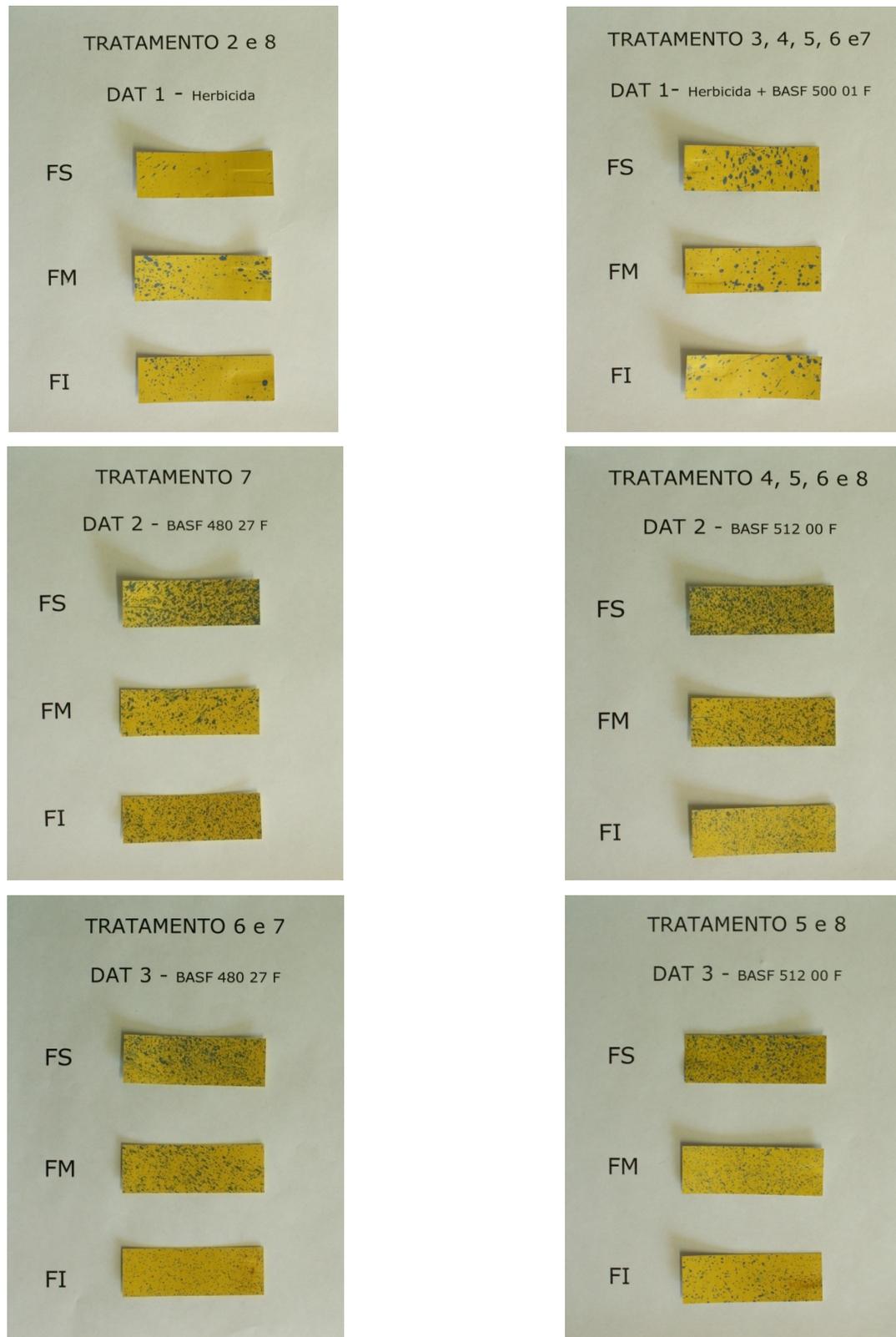


Figura 4 - Comprovação da qualidade da aplicação dos produtos em diferentes épocas e partes da planta

5.4 Avaliação da ocorrência de ferrugem asiática

5.4.1 Severidade da doença

Atualmente, grandes perdas são contabilizadas por conta de desfolha prematura ocasionada pela presença da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em quase todas as regiões produtoras do país, diminuindo assim o rendimento de grãos de soja.

Fehr e Caviness (1977) afirmaram que a perda natural de folhas inicia-se nos nós vegetativos inferiores, entre os estádios V4 e V5, progredindo muito lentamente até o ápice da planta; sendo que a partir do estágio R7, a senescência de folhas torna-se acentuada e contínua até o estágio R8, quando normalmente todas as folhas caem. Estes autores consideraram ainda natural, a queda de três a seis folhas trifolioladas situados nos nós inferiores, antes do início do rápido amarelecimento foliar.

Nas tabelas 6a e 6b, pode-se observar que a ferrugem asiática foi detectada na área experimental, pela primeira vez, quando a cultura encontrava-se em V11 (25DAT). À partir de R4 (14DAT2), verificou-se diferença significativa dos tratamentos 1 e 2 em relação aos demais, caracterizada pelo rápido desenvolvimento da doença. O tratamento 3, também diferiu de todos os demais tratamentos, cuja ocorrência foi significativamente menor em comparação aos tratamentos 1 e 2, provavelmente devido ao eventual efeito residual da estrobilurina pyraclostrobin, pulverizada em V4.

A aplicação do fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 (0DAT2) apresentou certo controle sobre o desenvolvimento da ferrugem asiática, visto que embora o inóculo até R1 era semelhante entre os tratamentos 2 e 8, uma semana após a pulverização deste fungicida (7DAT2), o nível de severidade apresentado era diferente (tabela 6a e 6b). Outro fator, para o qual se deve atentar é que as aplicações de epoxiconazole (fungicidas do grupo dos triazóis) apresentaram menor período residual, comparado ao tratamento contendo pyraclostrobin + epoxiconazole fazendo com que a doença voltasse a se expressar de maneira significativa. Foi necessária uma nova aplicação (em R5.1) deste para que o controle fosse satisfatório. Assim, nas condições do presente experimento, o nível de severidade da doença foi praticamente semelhante até o período final das avaliações, entre uma aplicação da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 (tratamento 4) e duas aplicações de epoxiconazole, em R2 e R5.1 (tratamento 7), uma vez que ambas foram submetidas a pulverização com pyraclostrobin, em V4.

CONQUISTA

Comparando os tratamentos 6 (pulverização de pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e de epoxiconazole, em R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), observou-se que o tratamento 8 apresentou melhor desempenho frente a esta doença, evidenciando níveis de severidade inferiores ao do tratamento 6, no qual foi empregado fungicida, em três ocasiões.

BRS VALIOSA RR

Foi constatado que a aplicação do fungicida epoxiconazole apresentou menor efeito residual do que a mistura pyraclostrobin + epoxiconazole. Quando comparados os tratamentos 5 (uma aplicação de pyraclostrobin e duas aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole) e 7 (uma aplicação de pyraclostrobin e duas aplicações de epoxiconazole), ficou nítido que, embora apresentassem a mesma incidência em R2 (0DAT2), evidenciaram, na última avaliação, níveis de severidade muito discrepantes, uma vez que a capacidade de controle da doença foi inferior no tratamento 7.

Tabela 6a - Valor médio de severidade da Ferrugem asiática, em função dos tratamentos estudados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3	40DAT3
	%												
1	0	0	0	0,13 ab	0,90 a	3,78 b	17,18 a	42,65 a	58,73 a	68,35 b	81,40 ab	94,15 a	100,00 a
2	0	0	0	0,18 a	0,83 a	4,88 a	16,98 a	44,05 a	62,30 a	73,25 a	84,83 a	95,43 a	100,00 a
3	0	0	0	0,10 b	0,60 b	2,23 c	12,05 b	36,13 b	48,90 b	63,35 c	77,50 b	94,18 a	100,00 a
4	0	0	0	0,10 b	0,60 b	1,48 cd	4,70 c	9,88 c	23,48 c	35,75 d	52,83 c	65,28 b	83,50 b
5	0	0	0	0,10 b	0,60 b	1,48 cd	4,70 c	7,35 d	10,90 f	15,08 f	22,83 f	34,33 e	56,80 d
6	0	0	0	0,10 b	0,60 b	1,48 cd	4,70 c	7,25 d	14,60 ef	19,38 ef	33,50 e	51,83 c	71,65 c
7	0	0	0	0,10 b	0,60 b	1,23 d	5,05 c	10,03 c	20,90 cd	32,75 d	46,58 d	63,25 b	82,93 b
8	0	0	0	0,18 a	0,83 a	2,00 cd	6,63 c	11,35 c	17,28 de	20,13 e	30,40 e	43,28 d	59,33 d
CV	0	0	0	18,04	8,97	12,89	12,44	4,94	6,01	4,87	4,68	3,51	2,81
DMS	0	0	0	0,067	0,148	0,873	3,294	2,461	4,583	4,732	5,96	5,642	5,44

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6b - Valor médio de severidade da Ferrugem asiática, em função dos tratamentos estudados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí-PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3	40DAT3
	%												
1	0	0	0	0,10 a	0,93 a	3,00 ab	16,50 b	37,65 a	52,63 a	65,10 a	77,85 a	94,58 a	100,00 a
2	0	0	0	0,10 a	0,80 a	3,23 a	19,45 a	36,83 a	53,58 a	65,50 a	77,90 a	94,18 a	100,00 a
3	0	0	0	0,03 b	0,48 b	2,13 bc	10,90 c	26,43 b	44,50 b	60,90 b	75,25 a	92,33 a	100,00 a
4	0	0	0	0,03 b	0,48 b	1,75 c	3,83 d	9,38 cd	20,05 c	32,10 c	52,00 b	67,33 b	91,58 b
5	0	0	0	0,03 b	0,48 b	1,75 c	3,83 d	8,13 cd	11,75 e	17,00 d	22,75 e	34,00 e	63,18 d
6	0	0	0	0,03 b	0,48 b	1,75 c	3,83 d	7,60 d	13,98 de	18,70 d	31,33 d	51,43 c	73,10 c
7	0	0	0	0,03 b	0,48 b	1,70 c	4,50 d	11,58 c	20,05 c	29,88 c	47,00 c	66,10 b	90,00 b
8	0	0	0	0,10 a	0,80 a	1,80 c	5,95 d	10,23 cd	17,25 cd	20,18 d	28,68 d	41,93 d	64,58 d
CV	0	0	0	14,71	10,91	9,42	10,25	8,74	5,7	4,26	3,19	3,66	2,59
DMS	0	0	0	0,06	0,2	1,09	2,7	3,83	3,95	3,91	3,81	5,87	5,25

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.4.2 Curvas de progresso da doença

De acordo com os dados coletados na área experimental, as condições climáticas foram favoráveis à ocorrência da doença, pois no mês de fevereiro, houve uma distribuição regular de chuvas, sem elevações de temperatura, considerando a época do ano. Entre março e maio, embora as chuvas tenham sido mais esparsas, a temperatura mais baixa e o orvalho pela manhã, aparentemente favoreceram o desenvolvimento do patógeno no campo.

Nas duas cultivares avaliadas, a ferrugem asiática teve seus primeiros sintomas observados quando a cultura se apresentava no estágio V11, próximo, portanto, ao início do florescimento (R1). Os sintomas eram facilmente visualizados nas folhas, evoluindo desde urédias isoladas a áreas coalescentes, provocando amarelecimento e prematura abscisão foliar. Bromfield (1984) relatou que infecções ocorridas no início do florescimento produzem elevados níveis de dano. Neste experimento, como a doença ocorreu em estágio anterior, pressupõe a possibilidade de severa redução na produtividade.

Os tratamentos fungicidas nos estádios R2 e R5.1 apresentaram redução significativa na severidade da doença, quando comparados às parcelas não tratadas, para as duas cultivares estudadas, baseados no teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Entretanto, nenhum tratamento impediu o desenvolvimento da doença. Ressalta-se ainda, que nos tratamentos com aplicação de fungicida, destacou-se o tratamento 5, que consistia na mistura de pyraclostrobin + epoxiconazole, pelo maior período residual apresentado, sendo estatisticamente diferente dos demais. Observou-se assim, redução na taxa de desenvolvimento da doença, em relação ao tratamento 7, em que foi empregado o fungicida do grupo dos triazóis (epoxiconazole), em R2 e R5.1 (Figura 5).

A exemplo do que foi verificado por Hartman et al. (1991), constatou-se o aumento da severidade da ferrugem durante a fase reprodutiva - principalmente no estágio fenológico de enchimento de grãos (R5) - o que torna ainda mais relevante o posicionamento antecipado de controle, uma vez que o tratamento curativo ou erradicante tem baixa eficácia.

A fim de verificar o efeito da pulverização no dossel da planta, bem como qual destes tem maior correlação com a produtividade, foram analisados diferentes modelos matemáticos para os três terços. A avaliação do terço médio das plantas foi a que teve maior correlação com a severidade média da parcela, sendo mais eficiente para discriminar diferenças de controle entre

os tratamentos, pois a alta pressão de inóculo no terço inferior e a menor severidade no terço superior fizeram com que os tratamentos não apresentassem diferenças significativas em relação às variáveis estudadas.

O modelo logístico foi o que melhor se ajustou aos dados médios de severidade, visto que houve um aumento na severidade ao longo do tempo em todos os tratamentos, observando-se maior taxa de progresso da doença nos tratamentos 1 e 2, para os quais não houve controle da doença (Figura 5).

Ainda, verificou-se que a taxa de progresso do terço inferior foi mais elevada em relação aos outros terços e à planta toda. Comparando-se o coeficiente de determinação (R^2) dos modelos logístico e logístico com taxa variável foi possível observar essa diferença, sendo o segundo aquele que melhor ajustou-se aos dados (Figura 6). Provavelmente, a severidade progrediu mais rápida, devido ao terço inferior receber menor quantidade de fungicida, além da condição microclimática mais adequada à ocorrência da doença, favorecendo assim a taxa de progresso da doença.

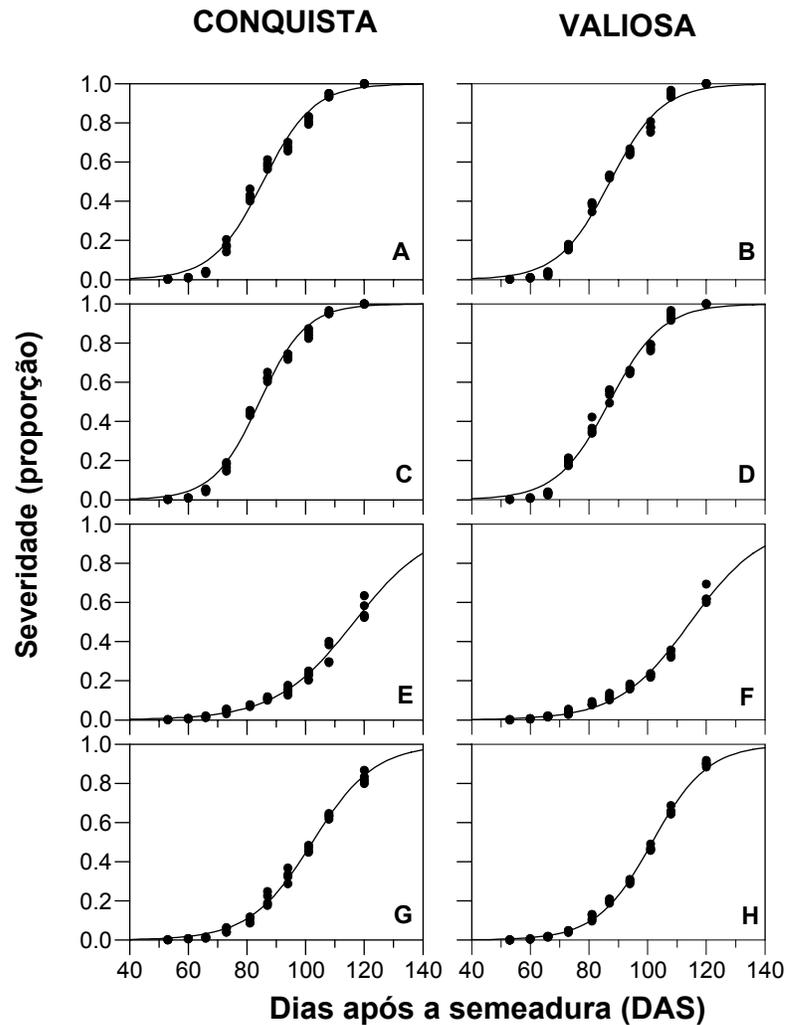


Figura 5 - Severidade de ferrugem causada por *Phakopsora pachyrhizi* em plantas de soja das cultivares Conquista (A, C, E e G) e BRS Valiosa RR (B, D, F e H) em função do tempo (dias após a semeadura), sob diferentes tratamentos sendo tratamento 1, testemunha (A e B), tratamento 2, herbicidas em V4 (C e D), tratamento 5, herbicidas + pyraclostrobin (75g ha^{-1}), em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole ($66,5 + 25\text{g ha}^{-1}$), em R2 e R5.1 (E e F) e tratamento 7, herbicidas + pyraclostrobin (75g ha^{-1}), em V4 e epoxiconazole (50g ha^{-1}), em R2 e R5.1 (G e H)

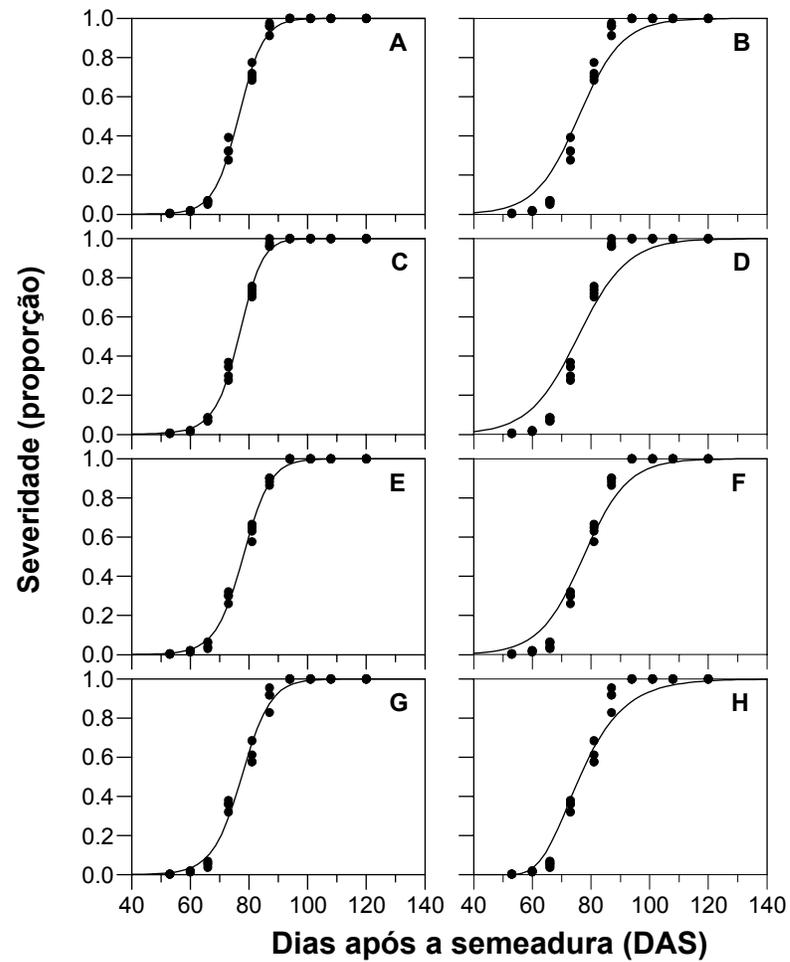


Figura 6 - Severidade de ferrugem causada por *Phakopsora pachyrhizi* em plantas de soja das cultivares Conquista (A, B, C e D) e BRS Valiosa RR (E, F, G e H), em função do tempo (dias após a semeadura), utilizando modelo logístico com taxa variável (A, C, E e G) e modelo logístico (B, D F e H) sob diferentes tratamentos sendo tratamento 1, testemunha (A, B, E e F) e tratamento 2, uso de herbicidas em V4 (C, D, G e H)

5.4.3 AACPD e variáveis HAA E HAD

Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD)

Baseado nos resultados (nas tabelas 7a e 7b) pode-se afirmar que pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) ficou evidente a necessidade de se controlar a doença, pois os tratamentos sem a aplicação de fungicidas (tratamento 1 e 2) apresentaram valor significativamente superior aos demais tratamentos. A aplicação de pyraclostrobin em V4 (tratamento 3) diferiu dos tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicida). Enquanto que, os tratamentos com fungicidas em R2 e R5.1, apresentaram menor valor acumulado de doença. Dentre todos, destacou-se o tratamento 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), que apresentou o menor AACPD, devido ao maior controle exercido sobre a doença.

Comparando os tratamentos 4 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2) e 7 (pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1), pode-se afirmar que foram semelhantes, indicando que a utilização da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 foi equivalente a duas aplicações de epoxiconazole, em R2 e R5.1, lembrando que ambas tiveram pulverização com pyraclostrobin, em V4. Tal semelhança ocorre também entre os tratamentos 6 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e de epoxiconazole, em R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) indicando que a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole em R5.1 foi equivalente a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R5.1.

Absorção da área foliar sadia (HAA)

A absorção da área foliar sadia (HAA) é uma variável que considera a quantidade de luz absorvida pela folhagem. Assim, os tratamentos menos afetados pela doença tem uma maior capacidade de absorver a radiação solar, como observado no tratamento 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1).

Os tratamentos com fungicidas em R2 e R5.1 apresentaram melhor controle na doença, fazendo com que houvesse maior área foliar sadia para a absorção da radiação solar.

Salienta-se que os tratamentos sem a aplicação de fungicidas (tratamento 1 e 2) apresentaram um baixo índice de HAA, indicando que a doença causou grande redução na

quantidade de luz absorvida. Ainda, constatou-se que a aplicação de pyraclostrobin em V4 (tratamento 3) diferiu dos tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicida).

Também, verificou-se semelhança nos tratamentos 4 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2) e 7 (epoxiconazole, em R2 e R5.1), nesta variável, constatando-se também que os tratamentos 6 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e de epoxiconazole, em R5.1) e 8 (pulverização da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) não apresentaram diferença significativa, indicando que a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R5.1 foi equivalente a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R5.1, a exemplo do ocorrido com AACPD.

Duração da área foliar sadia (HAD)

Na duração da área foliar sadia (HAD), foi observada que os tratamentos menos afetados pela doença apresentaram maior área foliar sadia ao longo do ciclo. Por esta razão, o tratamento 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) diferiu novamente dos demais, bem como foi apurado diferença significativa entre os tratamentos 5, 6, 7 e 8.

Neste sentido, constatou-se diferença entre os tratamentos 6 (pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e de epoxiconazole, em R5.1) e 8 (pulverização de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), indicando que a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin, em V4 associada ao triazol epoxiconazole, em R5.1, foi mais efetiva que uma aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R5.1, uma vez que ambas receberam a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2. Tal fato pode ser atribuído a ação mais rápida e menos duradoura do triazol.

CONQUISTA

Houve diferença entre os tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicida), o qual pode ser atribuído a ação do herbicida, ocasionando menor duração da área foliar (HAD).

A aplicação de pyraclostrobin em V4 (tratamento 3) não diferiu do tratamentos 1 (testemunha). Tal indício sugere que a aplicação da estrobilurina em V4, não possibilitou significativa diferença na duração da área foliar, até porque esta ocorreu em V11.

Também não se constatou diferença entre os tratamentos 4 e 7, indicando que nesta cultivar a área foliar sadia foi semelhante, diferindo do que ocorreu na cultivar BRS Valiosa RR.

BRS VALIOSA RR

Os tratamentos com fungicidas em R2 e R5.1 apresentaram maior duração da área foliar sadia, comparada aqueles sem aplicação de fungicidas (tratamentos 1 e 2) ou daqueles em que ocorreu a aplicação apenas em R2 (comparação entre os tratamentos 4 e 7). Os grupos químicos de fungicidas também podem interferir na HAD, conforme observado nas diferenças apresentadas entre os tratamentos 5, 6, 7 e 8.

Salienta-se que os tratamentos sem a aplicação de fungicidas (tratamento 1 e 2) apresentaram baixo índices de HAD, indicando que a doença causou grande redução na área foliar sadia. Por outro lado, a aplicação de pyraclostrobin, apenas em V4 (tratamento 3) já possibilitou diferença significativa dos tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicida).

Relação entre AACPD, HAA e HAD com produtividade

Pode-se inferir que a AACPD é inversamente relacionada à produtividade. Assim, quanto maior o valor obtido pela integração da área abaixo da curva da doença (AACPD), menor será a produtividade neste patossistema (vide figura 7). Todavia, as variáveis HAA e HAD por sua vez são diretamente relacionadas à produtividade. Estas três variáveis estudadas podem ser consideradas mais apropriadas do que a avaliação da severidade média numa determinada fase fenológica, para se quantificar os danos provocados por *P. pachyrhizi*, uma vez que a severidade variar em função das condições climáticas, bem como dos diferentes estádios fenológicos da cultura.

Tabela 7a - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), Absorção do tecido sadio (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), em função dos tratamentos avaliados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	AACPD	HAA	HAD
1	3375,78 a	1474,42 e	169,52 e
2	3486,34 a	1410,00 e	153,52 f
3	3156,18 b	1518,05 d	172,99 e
4	2015,08 c	1831,10 c	217,10 d
5	1101,69 e	2065,41 a	253,92 a
6	1487,11 d	1982,08 b	244,79 b
7	1911,11 c	1859,88 c	220,67 d
8	1378,89 d	1965,49 b	229,99 c
CV	2,34	0,71	0,73
DMS	124,20	29,61	3,61

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7b - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), Absorção do tecido sadio (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), em função dos tratamentos avaliados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	AACPD	HAA	HAD
1	3247,29 a	1514,22 e	171,50 g
2	3267,80 a	1513,32 e	172,94 g
3	3002,54 b	1587,50 d	189,43 f
4	2019,55 c	1868,21 c	230,62 e
5	1155,89 e	2090,45 a	267,65 a
6	1465,06 d	2020,57 b	258,52 b
7	1966,23 c	1883,71 c	235,49 d
8	1372,13 d	2023,06 b	246,69 c
CV	2,30	0,63	0,63
DMS	119,27	27,08	3,33

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

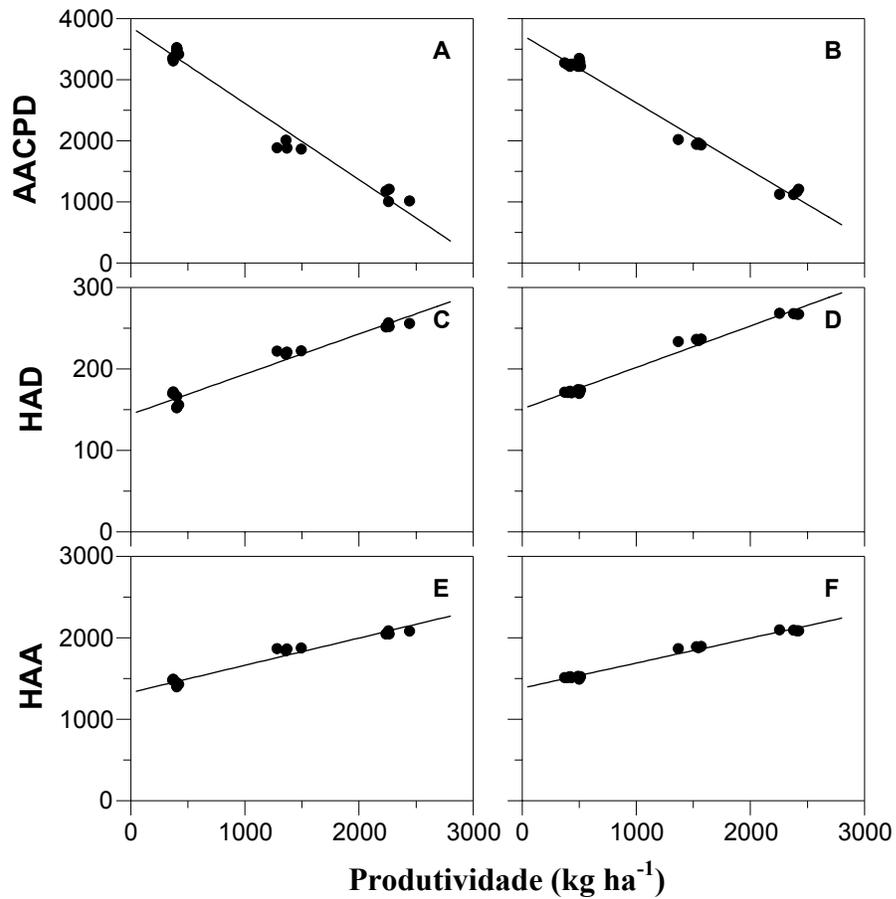


Figura 7 – Relação entre as variáveis Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (A e B), Duração da área foliar sadia (HAD) (C e D) e Absorção de luz da área foliar sadia (HAA) (E e F), e produtividade (kg ha⁻¹) de soja das cultivares Conquista (A, C e E) e BRS Valiosa RR (B, D e F)

5.5 Análise de crescimento

5.5.1 Índice de área foliar (IAF)

A avaliação do índice de área foliar de plantas é fundamental para estudos fisiológicos envolvendo análises de crescimento, fotossíntese e transpiração, além de pesquisas para quantificar os danos de pragas e doenças foliares em agroecossistemas.

O desenvolvimento da área foliar de uma determinada cultivar é função da adaptabilidade ao ambiente como: radiação solar, temperatura e umidade; e também dos fatores de manejo aplicados como: época de semeadura, manejo da fertilidade do solo, arranjo populacional, controle de plantas daninhas, além de pragas e doenças desfolhadoras.

Segundo Shibles et al. (1975), o índice de área foliar da soja após apresentar uma fase de crescimento inicial lenta, que dura até a queda dos cotilédones (em V5), apresenta um aumento linear até o final do florescimento, atingindo valores entre 5 e 8. A partir do seu valor máximo inicia-se seu decréscimo, sendo que próximo à maturidade fisiológica, o IAF situa-se entre 4 e 6, havendo a partir deste momento o rápido amarelecimento da parte aérea das plantas, seguido de abscisão foliar.

Câmara e Heiffig (2000) afirmaram que, normalmente, o auge do IAF em cultivares semeadas no Brasil, ocorre entre R4 (plena frutificação) e R5 (início da granação). A ocorrência da ferrugem asiática, se não controlada, faz com que as plantas dificilmente alcancem este auge do IAF, nos estádios fenológicos mencionados.

Ritchie et al. (1997), em estudos conduzidos nos EUA com genótipo indeterminado, relataram que a soja quando próxima a R5.5 atinge sua máxima área foliar. Ainda, quanto à desfolha, os mesmos autores relatam que:

- Se 50% de folhas forem perdidas no estágio V6, o rendimento será reduzido em, aproximadamente, 3%.
- Se 50% de folhas forem perdidas no estágio R2, o rendimento será reduzido em, aproximadamente, 6%.
- Se ocorrer 100% de desfolha entre os estádios R5 e R5.5, o rendimento pode ser reduzido em, aproximadamente, 75%.

Mediante tais informações, pode-se afirmar que os cuidados devem ser redobrados a fim de minimizar a desfolha no período crítico. Ainda, cabe ressaltar que condições de estresse podem causar reduções consideráveis no rendimento se ocorrerem entre os estádios R5.5 e R6, uma vez que a translocação pode ser afetada.

A redução na duração da área foliar causada por estresses nutricionais, hídricos e, principalmente, pela incidência de doenças acelera o processo de senescência da folha, modificando a área de interceptação da radiação. As consequências desse distúrbio refletem diretamente na fotossíntese líquida e na quantidade de fotoassimilados armazenados nas sementes, fato este que impossibilita a obtenção de sementes maiores, bem como alcançar maior produtividade.

CONQUISTA

O rápido incremento do Índice de área foliar (IAF) da cultivar Conquista foi observado, principalmente, entre os estádios fenológicos V5 (8DAT) e R3 (7DAT2), na maioria dos tratamentos (tabela 8a). Deve-se atentar ao fato de que o máximo IAF observado para a grande maioria dos tratamentos ocorreu próximo a R4 (14DAT2).

Entre V11 (25DAT) e R2 (0DAT2), evidenciou-se diferença significativa no IAF, entre os tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicidas bentazon + chlorimuron-ethyl, em V4), possivelmente devido ao efeito nocivo (fitotoxidez) causados pelo uso destes herbicidas.

Novamente, em R3 (7DAT2) ocorreu a equalização entre os valores observados entre os tratamentos, sinalizando assim que a soja cessou neste estágio a formação de folhas passando a alocar energia para a fase de enchimento de grãos.

Entretanto, a partir do estágio R5.1 (0DAT3), os tratamentos voltaram a apresentar diferenças significativas, sendo que o tratamento 6 (pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole em R5.1) diferiu dos tratamentos 1 (testemunha), 2 (herbicidas) e 3 (herbicidas + pyraclostrobin, em V4), os quais já apresentavam severidade de ferrugem asiática significativa, o que colaborou para a desfolha mais rápida nestes tratamentos, como pode ser visualizada nas tabelas 8a e 8b.

Em R5.2 (7DAT3) observou-se que os tratamentos 1, 2 e 3, diferiram dos demais tratamentos, sendo esta diferença significativa mantida até a última avaliação. Ainda, verificou-se que os tratamentos 4 e 7 tiveram um comportamento semelhante, demonstrando que a aplicação

de pyraclostrobin + epoxiconazole em R2 equivaleu a duas aplicações de epoxiconazole. Os tratamentos 5, 6 e 8, também tiveram comportamento semelhantes, sendo que ao final da época avaliada, os tratamentos 6 (aplicação de pyraclostrobin em V4; mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1) e 8 (aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) não apresentaram diferença estatística evidenciada para o IAF.

BRS VALIOSA RR

Na tabela 8b, o maior Índice de área foliar (IAF) observado para a maioria dos tratamentos ocorreu em R4 (14DAT2), indicando que a partir do enchimento de grãos, a queda de folhas tornou-se mais evidente, pois as folhas que com menor atividade fisiológica entram em abscisão, mesmo nos tratamentos em que foram aplicados os fungicidas.

A partir do estágio R5.2 (7DAT3), a exemplo do ocorrido na cultivar Conquista, verificou-se perda acentuada do IAF, nos tratamentos 1, 2 e 3 (1- testemunha, 2- glyphosate em V4, 3- glyphosate e pyraclostrobin, em V4), diferindo dos demais tratamentos até a última avaliação realizada. Ainda, foi observado que os tratamentos 4 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2) e 7 (pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1) tiveram um comportamento semelhante a partir desse estágio (R5.1). Os tratamentos 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) e 6 (pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1) diferiram do tratamento 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), evidenciando que para as condições deste experimento, a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin, no estágio V4 favoreceu a manutenção da área foliar da soja.

Tabela 8a - Valor médio do Índice de área foliar (IAF), em função dos tratamentos estudados, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
1	0,83 a	1,09 a	2,10 a	3,35 a	3,95 a	4,10 a	4,19 a	3,87 bc	3,65 c	2,80 c	1,62 d	0,62 d
2	0,83 a	1,08 a	1,85 a	2,84 b	3,34 b	4,02 a	4,25 a	3,66 c	3,41 c	2,37 d	1,40 d	0,70 d
3	0,83 a	1,00 a	1,89 a	3,13 ab	3,67 ab	4,24 a	4,22 a	3,88 bc	3,65 c	2,95 c	1,97 c	0,62 d
4	0,83 a	1,00 a	1,89 a	3,13 ab	3,79 a	4,27 a	4,41 a	4,18 ab	4,01 ab	3,55 b	3,41 b	1,94 c
5	0,83 a	1,00 a	1,89 a	3,13 ab	3,79 a	4,27 a	4,41 a	4,35 ab	4,22 ab	4,25 a	3,98 a	2,75 a
6	0,83 a	1,00 a	1,89 a	3,13 ab	3,79 a	4,27 a	4,41 a	4,59 a	4,29 a	4,17 a	3,96 a	2,59 ab
7	0,83 a	1,00 a	1,89 a	3,13 ab	3,68 ab	4,23 a	4,45 a	4,18 ab	4,06 ab	3,66 b	3,35 b	2,03 c
8	0,83 a	1,08 a	1,85 a	2,84 b	3,32 b	4,04 a	4,43 a	4,17 ab	4,10 ab	4,06 a	3,55 b	2,36 b
<i>CV</i>	0	4,84	10,42	6,23	4,30	9,14	4,44	5,23	3,08	4,71	4,33	7,26
<i>DMS</i>	0	0,118	0,471	0,456	0,374	0,905	0,456	0,509	0,287	0,388	0,299	0,293

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8b - Valor médio do Índice de área foliar (IAF), em função dos tratamentos estudados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
1	0,87 a	1,15 a	2,23 a	3,21 a	3,61 bc	3,90 d	4,42 b	3,82 e	3,65 d	2,50 c	1,67 c	0,73 d
2	0,87 a	1,20 a	2,23 a	3,12 a	3,71 ab	4,10 cd	4,54 ab	3,87 de	3,53 d	2,65 c	1,71 c	0,69 d
3	0,87 a	1,10 a	2,03 a	3,27 a	3,89 a	4,58 abc	4,55 ab	4,28 cd	3,85 cd	2,83 c	1,85 c	0,68 d
4	0,87 a	1,10 a	2,03 a	3,27 a	3,85 a	4,68 ab	4,78 ab	4,48 abc	4,11 bc	3,77 b	3,32 b	1,66 c
5	0,87 a	1,10 a	2,03 a	3,27 a	3,85 a	4,68 ab	4,78 ab	4,85 a	4,52 a	4,38 a	3,99 a	2,69 a
6	0,87 a	1,10 a	2,03 a	3,27 a	3,85 a	4,68 ab	4,78 ab	4,78 ab	4,41 ab	4,35 a	3,99 a	2,68 a
7	0,87 a	1,10 a	2,03 a	3,27 a	3,85 a	4,77 a	4,91 a	4,72 abc	4,17 abc	3,86 b	3,29 b	1,72 c
8	0,87 a	1,20 a	2,23 a	3,12 a	3,52 c	4,10 bcd	4,76 ab	4,40 bc	4,31 ab	4,22 ab	3,58 b	2,42 b
<i>CV</i>	0	13,20	5,26	7,31	2,02	5,49	3,59	4,39	3,81	5,49	4,30	4,75
<i>DMS</i>	0	0,353	0,263	0,559	0,18	0,578	0,399	0,458	0,368	0,465	0,298	0,187

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.5.2 Matéria seca

O incremento de matéria seca, inicialmente lento, observado nas plantas de soja aumentou gradativamente durante os estádios vegetativos de desenvolvimento, principalmente de V5 (8DAT) até próximo a R1 (V11 - 25DAT). A partir deste momento, a taxa de acúmulo de matéria seca pela planta permaneceu constante até que houvesse o gradativo decréscimo, durante o período de enchimento de grãos. Segundo Zhang e Smith (1999), logo após R5.5, a matéria seca é máxima nas partes vegetativas, quando então se inicia, rapidamente, a redistribuição dos fotoassimilados para as sementes em desenvolvimento.

5.5.2.1 Matéria seca de folhas

Shibles et al. (1987) verificaram correlação direta e positiva entre interceptação e absorção da luz com o acúmulo de matéria seca pela planta. Assim, a produção de matéria seca aumenta de acordo com a área foliar, desde que esta não suplante o IAF crítico.

Observou-se ao longo do desenvolvimento da cultura, um acréscimo expressivo entre V5 (8DAT) e V11 (25DAT), correspondente a fase fenológica com maior taxa de desenvolvimento da área foliar.

CONQUISTA

Pelos resultados constatou-se que a testemunha diferiu dos demais tratamentos em V8 (15DAT), evidenciando assim que a aplicação de herbicidas (bentazon + chlorimuron-ethyl) ocasionou menor acúmulo de matéria seca de folhas, nesta avaliação.

Em V11 (25DAT), os tratamentos 2 e 8 (bentazon + chlorimuron-ethyl, em V4) apresentaram menor taxa de acúmulo de matéria seca, sinalizando a recuperação dos tratamentos em que houve a associação do herbicida à estrobilurina pyraclostrobin, como pode ser observado na tabela 9a.

Em R3 (7DAT2), foi verificada diferença significativa entre os tratamentos 7 (pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), quanto ao acúmulo de matéria seca de folhas. Ainda, foi observado diferença entre os tratamentos 2 e 8 (tratamentos semelhantes até R2, apenas com aplicação de herbicidas em V4),

enfatizando assim, que a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole em R2, no tratamento 8, favoreceu o acréscimo de matéria seca de folhas às plantas, sete dias após sua aplicação.

Entretanto, em R4 (14DAT2) não houve diferença estatística entre os tratamentos 2 e 8, possivelmente, porque a velocidade de emissão de folhas diminuiu, devido ao cessamento da fase vegetativa, realizando apenas a expansão das últimas folhas no ápice.

A partir do estágio R5.1 (7 DAT3), apenas os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8, com a aplicação de fungicidas em R2 tiveram acréscimo de matéria seca, sendo que os tratamentos 1 a 3 (1- testemunha, 2- herbicida, 3- herbicida e pyraclostrobin, em V4), tiveram um pequeno decréscimo na quantidade de matéria seca de folhas, devido ao início da desfolha causada pela ocorrência da ferrugem asiática.

Em R5.3 (14 DAT3), apenas os tratamentos 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), 6 (pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) tiveram ainda um acréscimo relativo, isto é, os tratamentos que receberam aplicações fungicidas de pyraclostrobin + epoxiconazole em R2. Nota-se aqui que o efeito fisiológico exercido pela referida mistura foi expresso por até 28 dias, fazendo com que este acréscimo ocorresse. A partir desta data, os tratamentos 1, 2 e 3 diferiram dos demais, pois apresentaram desfolha acentuada até a última avaliação realizada R6 (28DAT3) conforme visualizada na tabela 9a.

Em R5.5 (21DAT3), verificou-se que os tratamentos 4 e 7 diferiram estatisticamente dos tratamentos 5, 6 e 8. Tal diferença pode ser atribuída a não aplicação de fungicida no tratamento 4 (em R5.1), enquanto que no tratamento 7 houve apenas aplicação de epoxiconazole, tanto em R2 como em R5.1, o qual não apresentou efeito fisiológico pronunciado.

BRS VALIOSA RR

A partir de R5.3 (14DAT3) foi observado que os tratamentos 1, 2 e 3 diferiram dos demais, uma vez que estes apresentaram um decréscimo na matéria seca, pela perda efetiva de folhas, devido a não proteção destas com fungicidas. Ainda, a partir desta avaliação observou-se que os tratamentos 4 e 7 são semelhantes tanto para esta variável quanto para o IAF, sinalizando que uma única aplicação da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 (tratamento 4) foi equivalente a duas pulverizações de epoxiconazole, nos estádios R2 e R5.1 (tratamento 7).

Tabela 9a - Produção de matéria seca de folhas, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
	kg ha ⁻¹											
1	417,9 a	586,14 a	1235,79 a	2222,21 a	2328,96 a	2599,74 ab	2768,00 a	2965,24 d	3015,39 cd	2495,00 d	2108,32 de	819,04 d
2	417,9 a	571,65 a	1143,31 c	1847,64 b	1985,74 c	2419,22 b	2822,61 a	2882,78 d	2822,61 d	2341,22 d	1898,83 e	1115,45 c
3	417,9 a	563,85 a	1195,68 b	2119,01 a	2246,50 ab	2523,97 a	2915,10 a	3098,96 bcd	3021,29 cd	2490,54 d	2324,50 d	961,67 cd
4	417,9 a	563,85 a	1195,68 b	2119,01 a	2316,03 a	2485,25 ab	3003,13 a	3223,77 abc	3331,86 b	3072,22 c	3051,05 c	1972,37 b
5	417,9 a	563,85 a	1195,68 b	2119,01 a	2316,03 a	2485,25 ab	3003,13 a	3335,20 a	3694,02 a	3973,71 a	3963,68 a	2656,57 a
6	417,9 a	563,85 a	1195,68 b	2119,01 a	2316,03 a	2485,25 ab	3003,13 a	3287,29 ab	3623,81 a	3743,05 ab	3514,61 b	2512,82 a
7	417,9 a	563,85 a	1195,68 b	2119,01 a	2252,39 ab	2457,11 b	2918,44 a	3203,71 abc	3273,91 b	3164,71 c	2931,81 c	1963,46 b
8	417,9 a	571,65 a	1143,31 c	1847,64 b	2047,55 bc	2691,12 a	2974,16 a	3042,13 cd	3211,51 bc	3604,87 b	3505,70 b	2512,83 a
CV	0	2,73	0,6	4,63	4,22	3,57	3,8	3,12	3,15	3,33	3,76	5,17
DMS	0	36,86	16,86	226,88	222,89	216,27	263,47	231,25	240,5	245,65	259,75	222,41

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9b - Produção de matéria seca de folhas, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
	kg ha ⁻¹											
1	429,02 a	595,05 b	1243,60 b	2117,32 a	2236,40 a	2376,88 b	2844,90 bc	2986,42 c	3205,94 b	2359,05 c	1970,14 e	825,72 d
2	429,02 a	651,89 a	1299,31 a	2060,36 a	2233,13 a	2403,62 b	2801,44 c	3054,39 abc	3223,77 b	2429,25 c	1971,26 e	865,84 d
3	429,02 a	622,91 ab	1191,22 c	2189,53 a	2300,99 a	2409,19 b	2869,41 abc	3108,99 abc	3259,43 ab	2441,51 c	2081,58 e	846,89 d
4	429,02 a	622,91 ab	1191,22 c	2189,53 a	2278,42 a	2803,66 a	3023,19 a	3152,45 ab	3336,32 ab	3024,30 b	2802,55 d	1862,05 c
5	429,02 a	622,91 ab	1191,22 c	2189,53 a	2278,42 a	2803,66 a	3023,19 a	3180,31 a	3548,04 a	3738,59 a	3881,22 a	2636,51 a
6	429,02 a	622,91 ab	1191,22 c	2189,53 a	2278,42 a	2803,66 a	3023,19 a	3170,28 ab	3467,81 ab	3636,07 a	3345,23 b	2455,99 b
7	429,02 a	622,91 ab	1191,22 c	2189,53 a	2278,56 a	2828,18 a	2968,59 abc	3015,39 bc	3309,68 ab	3121,25 b	2870,53 d	1971,26 c
8	429,02 a	651,89 a	1299,31 a	2060,36 a	2225,78 a	2351,47 b	3014,27 ab	3116,79 abc	3297,31 ab	3648,33 a	3205,94 c	2462,68 b
CV	0	2,53	0,71	3,84	2,85	3,26	2,45	2,22	3,84	2,81	1,94	3,63
DMS	0	37,585	20,624	195,45	153,07	200,7	171,09	162,84	303,54	203,29	127,31	149,89

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.5.2.2 Matéria seca de haste

A exemplo do ocorrido, na quantidade de matéria seca de folhas, observou-se um grande incremento na matéria seca de haste, entre V5 (8DAT) e V11 (25DAT), praticamente quintuplicando sua massa neste período (ver tabelas 10a e 10b).

O máximo valor absoluto referente à matéria seca de haste, em todos os tratamentos e nas duas cultivares ocorreu em R5.3 (14DAT3), anterior ao considerado ideal (R5.5), por Ritchie (1997). Deve-se salientar, entretanto, que se trata de cultivares e condições ambientais diferentes daquelas em que foram realizadas as aferições destes autores.

CONQUISTA

Em V8 (15DAT) foi observado que a testemunha diferiu dos demais tratamentos, provavelmente, porque nesta não houve a aplicação do herbicida, suscitando que estes podem provocar efeitos nocivos às plantas de soja.

Em R2 (0DAT2), constatou-se que os tratamentos 2 e 8 (bentazon e chlorimuron-ethyl, em V4), diferiram dos tratamentos testemunha e daqueles que apresentavam pulverização de herbicidas associados à pyraclostrobin, até este estágio fenológico (R2).

BRS VALIOSA RR

Em V5 (8DAT) foi observado que a testemunha diferiu dos demais tratamentos, provavelmente porque não houve a aplicação do herbicida. Diferentemente, ao ocorrido na variedade Conquista em V8 (15 DAT), na cultivar BRS Valiosa RR, os tratamentos 2 e 8 (com a aplicação exclusiva do herbicida glyphosate) diferiram dos demais, sendo que no caso da testemunha não houve aplicação do herbicida, enquanto que nos outros tratamentos, provavelmente houve algum efeito positivo apresentado pela utilização da estrobilurina pyraclostrobin associada ao herbicida.

Em R6 (28 DAT3) constatou-se que os tratamentos 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), diferiram dos demais tratamentos, apresentando ainda plantas mais vistosas e enfolhadas.

Tabela 10a - Produção de matéria seca de hastes, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
kg ha ⁻¹												
1	139,29 a	234,01 a	537,11 a	1318,98 a	1527,75 ab	1667,04 a	1959,00 a	2201,92 a	2578,57 ab	2597,51 c	2226,44 d	2023,63 b
2	139,29 a	239,58 a	486,97 b	1156,81 a	1341,66 b	1733,90 a	2129,49 a	2298,90 a	2435,93 ab	2501,57 c	2355,7 cd	2041,46 b
3	139,29 a	229,55 a	492,54 b	1289,49 a	1537,78 ab	1635,84 a	2025,86 a	2201,92 a	2328,96 b	2666,6 bc	2281,04 cd	2081,58 b
4	139,29 a	229,55 a	492,54 b	1289,49 a	1585,88 a	1775,13 a	2082,00 a	2367,96 a	2633,17 ab	2710,06 abc	2431,48 cd	2169,61 b
5	139,29 a	229,55 a	492,54 b	1289,49 a	1585,88 a	1775,13 a	2082,00 a	2364,62 a	2642,08 ab	3048,82 a	3017,62 a	2590,83 a
6	139,29 a	229,55 a	492,54 b	1289,49 a	1585,88 a	1775,13 a	2082,00 a	2297,76 a	2675,51 a	2984,19 ab	2720,09 b	2506,14 a
7	139,29 a	229,55 a	492,54 b	1289,49 a	1547,46 ab	1802,99 a	1983,51 a	2295,53 a	2661,03 ab	2742,37 abc	2526,19 bc	2420,33 a
8	139,29 a	239,58 a	486,97 b	1156,81 a	1347,93 b	1592,38 a	2096,06 a	2540,68 a	2595,28 ab	3013,16 ab	2773,58 ab	2560,74 a
<i>CV</i>	0	6,29	3,25	7,52	6,51	6,65	9,32	6,16	5,61	5,42	4,32	3,88
<i>DMS</i>	0	34,712	38,314	224,78	232,6	271,24	454,17	339,36	341,81	358	260,26	211,54

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10b - Produção de matéria seca de hastes, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
kg ha ⁻¹												
1	138,18 a	284,15 a	568,31 a	1304,02 a	1417,03 a	1582,36 b	1932,26 abc	1945,63 bc	2344,56 cd	2434,82 c	2229,79 d	2062,63 b
2	138,18 a	261,87 b	510,37 b	1311,57 a	1510,06 a	1673,73 ab	1862,05 c	1999,11 bc	2320,05 d	2498,33 bc	2408,08 c	2101,64 b
3	138,18 a	247,38 b	576,11 a	1393,45 a	1653,36 a	1792,96 a	2070,43 a	1922,23 c	2479,39 bc	2617,57 bc	2410,31 c	2101,63 b
4	138,18 a	247,38 b	576,11 a	1393,45 a	1636,12 a	1624,70 ab	1911,08 bc	2238,70 a	2507,25 b	2677,74 abc	2559,62 bc	2180,75 b
5	138,18 a	247,38 b	576,11 a	1393,45 a	1636,12 a	1624,70 ab	1911,08 bc	2133,95 ab	2686,66 a	2897,27 a	2950,76 a	2522,85 a
6	138,18 a	247,38 b	576,11 a	1393,45 a	1636,12 a	1624,70 ab	1911,08 bc	2225,32 a	2624,26 ab	2891,70 a	2714,52 b	2228,67 b
7	138,18 a	247,38 b	576,11 a	1393,45 a	1630,41 a	1728,33 ab	2026,97 ab	2146,21 ab	2324,50 d	2726,78 ab	2466,02 c	2160,69 b
8	138,18 a	261,87 b	510,37 b	1311,57 a	1434,33 a	1594,61 b	2049,26 ab	2120,58 abc	2313,36 d	2902,84 a	2702,26 b	2484,96 a
<i>CV</i>	0	3,02	2,54	2,8	7,5	4,37	3,16	4,15	2,61	4,18	2,79	3,43
<i>DMS</i>	0	18,294	32,227	90,577	278,99	171,65	147,03	205,71	151,46	267,95	169,07	181,36

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.5.2.3 Matéria seca de frutificação

O acúmulo de matéria seca de frutificação entre os tratamentos foi relativamente lento até R5.1. Nesta variável, observou-se que somente após o estágio R5.2 (7DAT3), a soja aumentou rapidamente a quantidade de matéria seca acumulada nas frutificações, para que o enchimento de grãos fosse efetivo.

Segundo Ritchie et al. (1997), o período compreendido entre R4 e R6 é considerado um período de rápida e constante acumulação de matéria seca pelas vagens. Assim, a desfolha ocorrida em alguns tratamentos pode inferir diretamente na produtividade, principalmente neste período crítico.

Pelos resultados apresentados, nas tabelas 11a e 11b, pode-se afirmar que quanto maior a taxa de desfolha ocasionada pela doença, menor o acúmulo de matéria seca de frutificação, o qual pode ser associado visivelmente ao abortamento de vagens.

CONQUISTA

A partir de R5.3 (14DAT3) foi observado diferença significativa entre os tratamentos 1 (testemunha), 2 (herbicidas) e 3 (herbicidas + pyraclostrobin, em V4) dos demais tratamentos, sendo que esta diferença foi observada até a última avaliação (em R6 - 28DAT3), o que pode ser explicado pela menor severidade de ferrugem asiática, bem como pela maior quantidade de folhas (IAF), oriundas dos tratamentos que foram submetidos à aplicação fungicida nos estádios R2 e R5.1 (Tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8).

BRS VALIOSA RR

Entre R5.2 (7DAT3) até a última avaliação (R6) foi constatado diferença significativa entre os tratamentos 1, 2 e 3 dos demais, a exemplo do ocorrido na cultivar Conquista (iniciado em R5.3), porém iniciado em estádios fenológicos diferentes. O acúmulo nestes tratamentos (1, 2 e 3) foi pouco expressivo, apresentando maior taxa de abortamento de vagens novas para o enchimento de outras vagens já em processo de enchimento. Observou-se então o desbalanço entre fonte e dreno, sendo que neste caso a fonte (folhas) era insuficiente para o processo de enchimento.

Tabela 11a - Produção de matéria seca de frutificação, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
kg ha ⁻¹												
1	0	0	0	0	0	154,89 a	200,58 b	320,93 bcd	372,19 cd	612,89 c	685,32 f	871,41 e
2	0	0	0	0	0	157,12 a	195,01 b	285,27 cd	356,59 d	702,03 c	727,66 f	1100,96 d
3	0	0	0	0	0	186,10 a	262,98 ab	358,82 abc	376,65 cd	568,31 c	990,64 e	1043,02 de
4	0	0	0	0	0	114,78 b	230,67 b	378,88 ab	414,53 cd	862,50 b	1567,87 cd	1584,58 c
5	0	0	0	0	0	114,78 b	230,67 b	278,58 cd	533,77 ab	933,81 b	1920,00 ab	2479,39 a
6	0	0	0	0	0	114,78 b	230,67 b	420,44 a	464,68 bc	887,01 b	2010,26 a	1874,31 b
7	0	0	0	0	0	120,35 b	315,36 a	340,99 abcd	581,68 a	856,92 b	1373,97 d	1672,62 bc
8	0	0	0	0	0	159,35 a	239,58 ab	274,13 d	410,08 cd	1152,22 a	1756,19 bc	1781,82 bc
CV	0	0	0	0	0	10,27	14,92	10,74	8,97	7,34	6,18	5,81
DMS	0	0	0	0	0	34,154	84,317	84,643	93,305	143,07	202,22	213,17

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11b - Produção de matéria seca de frutificação, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
kg ha ⁻¹												
1	0	0	0	0	0	145,98 b	296,41 ab	312,02 c	450,19 de	529,31 c	979,50 d	1020,73 d
2	0	0	0	0	0	142,64 b	296,41 ab	330,96 c	401,16 e	567,20 c	873,64 de	972,81 d
3	0	0	0	0	0	156,01 b	246,50 b	372,19 abc	445,20 de	576,11 c	801,21 e	1131,05 d
4	0	0	0	0	0	203,93 a	348,50 a	404,50 ab	663,03 a	1020,73 b	1787,39 c	1866,51 c
5	0	0	0	0	0	203,93 a	348,50 a	432,36 a	619,57 ab	1330,52 a	2239,81 a	2530,65 a
6	0	0	0	0	0	203,93 a	348,50 a	437,94 a	648,54 a	1327,17 a	2167,38 ab	2026,97 bc
7	0	0	0	0	0	176,07 ab	316,47 ab	357,70 bc	559,40 bc	1100,97 b	1690,47 c	1893,25 c
8	0	0	0	0	0	180,52 ab	303,04 ab	431,25 a	494,77 cd	1444,18 a	2093,83 b	2125,04 b
CV	0	0	0	0	0	9,61	11,39	7,98	6,17	7,93	3,2	5,22
DMS	0	0	0	0	0	40,254	76,432	72,801	81,997	185,53	119,82	209,99

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.5.2.4 Matéria seca total da parte aérea

Ritchie et al. (1997) citaram que a taxa de acúmulo de matéria seca acentua-se a partir da expansão do 4° ou 5° trifólios, intensificando-se durante o período de crescimento vegetativo, mantendo-se elevada até o início da granação, quando acentua-se a translocação da massa seca dos órgãos vegetativos para os reprodutivos. De acordo com estes autores, o acúmulo de matéria seca na planta é máximo logo após R6.5, e nas sementes, próximo a R7. Neste trabalho, o máximo acúmulo de matéria seca nos tratamentos ocorreram entre os estádios R5.2 (7DAT3) e R5.5 (21DAT3), provavelmente devido a época de semeadura, bem como pela desfolha causada pela ocorrência de ferrugem asiática, como pode ser observado nas tabelas 12a e 12b.

A análise dos resultados obtidos evidenciou um rápido acúmulo de matéria seca, entre os estádios V5 e R2, nas partes vegetativas (folhas e hastes). Após esta fase houve o deslocamento gradual dos fotoassimilados para as vagens e sementes em formação, fazendo com que houvesse perda de matéria seca de hastes, por exemplo.

Houve diferença no crescimento entre os tratamentos, inclusive entre plantas que receberam aplicações fungicidas, sendo que aquelas que receberam maior número de aplicações da estrobilurina pyraclostrobin acumularam, na última avaliação R6 (28DAT3), maior massa que aquelas que receberam aplicações somente de triazol (epoxiconazole).

CONQUISTA

Até o estágio fenológico R2 (0DAT2), a testemunha (1) apresentava maior valor absoluto que os demais tratamentos, possivelmente por não sofrer qualquer tipo de estresse, relacionado ao uso dos herbicidas bentazon e chlorimuron-ethyl. Notou-se ainda, que os tratamentos 2 e 8, que constavam apenas da pulverização destes herbicidas, apresentaram menor acúmulo de matéria seca, a partir de V8 (15DAT), do que os tratamentos em que os herbicidas foram associados à pyraclostrobin.

Em R3 (7DAT2) ocorreu a equalização entre os tratamentos, sinalizando assim que a soja entrou na fase reprodutiva, para o qual necessitava alocar maior quantidade de fotoassimilados para a frutificação.

Em R5.3 (14DAT3) observou-se diferença significativa entre os tratamentos 1, 2 e 3 (1- testemunha, 2- herbicida, 3- herbicida e pyraclostrobin, em V4) dos demais tratamentos,

diferença esta que se iniciou em R5.2 (7DAT3) e que perdurou até a última avaliação (R6). Assim, ficou evidenciado que apenas uma aplicação de pyraclostrobin em V4, não substituiu outras aplicações para o controle da ferrugem asiática, nas condições em que foi conduzido o presente experimento (época tardia).

Ainda, a partir de R5.3 (14 DAT3) observou-se que os tratamentos 5, 6 e 8, (5- pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1; 6- pyraclostrobin, em V4 ; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1 e 8- pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) diferiram dos tratamentos 4 e 7 (4- pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e 7- pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1), sendo que no tratamento 4 não houve a aplicação de fungicidas em R5.1 e no tratamento 7 houve a aplicação de epoxiconazole, em duas ocasiões (R2 e R5.1). Tais resultados permitem afirmar que a aplicação dos fungicidas pyraclostrobin + epoxiconazole proporcionou maior controle da doença, possibilitando ainda um maior acúmulo de matéria seca de parte aérea.

BRS VALIOSA RR

Até o estágio R5.2 (7DAT3) foi observado um incremento na quantidade de matéria seca em todos os tratamentos, sendo que a partir deste ponto apenas os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8 continuaram a ter acréscimo de matéria seca. Tal fato indicou que tratamentos que receberam ao menos uma aplicação fungicida em R2, seguiram acumulando matéria seca até R5.5 (21 DAT3). Enquanto que nos tratamentos 1, 2 e 3, a perda de folhas pela ferrugem tornou-se inevitável, prejudicando sensivelmente o enchimento de grãos.

Tabela 12a - Produção total de matéria seca, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar CONQUISTA. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
	kg ha ⁻¹											
1	557,19 a	820,15 a	1772,91 a	3541,18 a	3856,70 a	4421,68 a	4927,58 a	5488,09 b	5966,14 cd	5705,38 c	5020,08 e	3714,07 e
2	557,19 a	811,23 a	1630,27 c	3004,40 b	3327,40 b	4310,24 a	5147,10 a	5466,90 b	5615,13 d	5544,81 c	4982,19 e	4257,87 d
3	557,19 a	793,40 a	1688,22 b	3408,50 a	3784,28 a	4345,90 a	5203,94 a	5659,70 ab	5726,90 d	5725,45 c	5596,18 d	4086,26 de
4	557,19 a	793,40 a	1688,22 b	3408,50 a	3901,90 a	4375,16 a	5315,80 a	5970,60 a	6379,56 abc	6644,77 b	7050,40 c	5726,56 c
5	557,19 a	793,40 a	1688,22 b	3408,50 a	3901,90 a	4375,16 a	5315,80 a	5978,39 a	6869,87 a	7956,34 a	8901,30 a	7726,79 a
6	557,19 a	793,40 a	1688,22 b	3408,50 a	3901,90 a	4375,16 a	5315,80 a	6005,47 a	6764,00 a	7614,24 a	8244,95 b	6893,27 b
7	557,19 a	793,40 a	1688,22 b	3408,50 a	3799,85 a	4380,44 a	5217,31 a	5840,22 ab	6516,60 ab	6764,00 b	6831,97 c	6056,40 c
8	557,19 a	811,23 a	1630,27 c	3004,40 b	3395,47 b	4442,85 a	5309,79 a	5856,90 ab	6216,87 bc	7770,25 a	8035,45 b	6855,38 b
<i>CV</i>	0	3,44	1,82	4,68	10,81	3,49	4,74	3,22	3,44	2,79	2,60	3,07
<i>DMS</i>	0	65,462	32,805	369,14	337,27	365,53	596,38	441,06	493,1	444,1	420,98	411,89

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12b - Produção total de matéria seca, no decorrer do desenvolvimento da cultura, na cultivar BRS VALIOSA RR. Assaí – PR, 2006

Tratamento*	0DAT	8DAT	15DAT	25DAT	0DAT2	7DAT2	14DAT2	0DAT3	7DAT3	14DAT3	21DAT3	28DAT3
	kg ha ⁻¹											
1	567,20 a	879,21 ab	1811,91 a.	3421,34 ab	3653,43 b	4105,21 c	5073,56 bc	5244,05 e	6000,70 e	5323,17 d	5179,42 e	3909,08 e
2	567,20 a	913,75 a	1809,68 a	3371,93 b	3743,18 ab	4219,99 bc	4959,90 c	5384,46 de	5944,97 e	5494,78 cd	5252,97 e	3940,28 e
3	567,20 a	870,30 b	1767,33 a	3582,98 a	3954,35 a	4358,16 b	5186,34 ab	5403,41 de	6384,02 bcd	5635,19 cd	5293,09 e	4079,58 e
4	567,20 a	870,30 b	1767,33 a	3582,98 a	3914,54 a	4632,29 a	5282,77 a	5795,65 a	6506,59 abc	6722,77 c	7149,56 d	5909,31 d
5	567,20 a	870,30 b	1767,33 a	3582,98 a	3914,54 a	4632,29 a	5282,77 a	5746,62 a	6854,3 a	7966,37 a	9071,79 a	7690,02 a
6	567,20 a	870,30 b	1767,33 a	3582,98 a	3914,54 a	4632,29 a	5282,77 a	5833,54 a	6740,60 ab	7854,94 a	8227,13 b	6711,63 c
7	567,20 a	870,30 b	1767,33 a	3582,98 a	3908,97 a	4732,58 a	5312,03 a	5519,30 bcd	6193,6 cde	6948,99 b	7026,99 d	6025,20 c
8	567,20 a	913,75 a	1809,68 a	3371,93 b	3660,11 b	4126,60 c	5366,57 a	5668,61 abc	6105,43 de	7995,35 a	8002,03 c	7072,68 b
<i>CV</i>	0	1,97	1,21	2,23	2,59	2,31	1,52	1,6	2,48	2,06	1,25	1,68
<i>DMS</i>	0	41,291	50,601	185,61	235,23	242,71	187,23	211,34	372,28	330,07	205,02	225,9

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.5.3 Variáveis fisiológicas

A aplicação de defensivos agrícolas pode alterar o crescimento das culturas, de modo que os métodos fisiológicos tornam-se ferramentas fundamentais para explicar os fenômenos ocorridos. De maneira geral, a aplicação de fungicidas do grupo das estrobilurinas (pyraclostrobin), associadas ou não a triazóis, foi favorável ao crescimento da soja quando analisadas as variáveis fisiológicas.

Observando-se os dados climáticos (tabela 2) durante o período avaliado, pode-se inferir que a temperatura foi adequada até os 90 dias, quando iniciou o declínio da temperatura média. Quanto à precipitação e irrigação, observou-se que no segundo e terceiro período de avaliação (45 a 62 DAS e 62 a 76 DAS, respectivamente) houve disponibilidade de água pouco inferior àquela necessária para a obtenção de altas produtividades.

Taxa de crescimento absoluto (TCA)

As variáveis fisiológicas de crescimento vegetal, para ambas as cultivares, estão apresentadas nas tabelas 13a e 13b, contemplando os quatro períodos de avaliação. A taxa de crescimento absoluto (TCA) fornece estimativa da velocidade média de crescimento das plantas ao longo do período de observação (EVANS, 1972). Em geral, o primeiro período de avaliação resultou em valores reduzidos de TCA, que evoluíram para o ponto máximo entre o segundo e terceiro períodos. Para as duas cultivares constatou-se elevada TCA no terceiro e quarto períodos do desenvolvimento vegetal, o mesmo ocorrendo com o tratamento 8. Esta observação sugere, que a aplicação de pyraclostrobin mantém esta variável em níveis mais elevados, em contraposição ao tratamento 1.

CONQUISTA

Foi observado queda da TCA de plantas relacionadas ao tratamento 1, no terceiro período. Da mesma maneira foi constatada a manutenção da TCA para o tratamento 5, sem diferenciação entre o segundo, terceiro e quarto períodos (tabela 13a).

BRS VALIOSA RR

Para a cultivar BRS Valiosa RR, a queda da TCA para o tratamento 1 só foi identificada no quarto período. O tratamento 5, diferentemente da Conquista, apresentou decréscimo apenas no terceiro período, voltando a expressar elevada TCA no quarto período. No entanto, também para esta cultivar, a aplicação de fungicidas contribuiu para a manutenção de maior TCA, sendo que a aplicação de estrobilurina associada à triazol (pyraclostrobin + epoxiconazole) diferiu significativamente da aplicação isolada de triazol, ao final do ciclo (tabela 13b).

Taxa de crescimento relativo (TCR)

De acordo com Briggs et al. (1920), a taxa de crescimento relativo (TCR) é a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, uma vez que é uma estimativa da eficiência da planta em acumular matéria seca.

Para as duas cultivares de soja, maiores valores de TCR foram observados no primeiro período de análise, com decréscimo ao longo do ciclo (tabelas 13a e 13b). Scott e Barchelor (1979) verificaram valores maiores de TCR, no início do período vegetativo, os quais decresceram com a evolução do ciclo. Koller et al. (1970) também observaram TCRs decrescentes, relatando que cada unidade de matéria seca produzida, durante as fases vegetativas subsequentes e as reprodutivas, foi menos eficiente que as unidades produzidas anteriormente para “novo” acúmulo de matéria seca. Foi visível o decréscimo desta variável no período analisado, contudo a TCR dos tratamentos que envolveram aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole (tratamentos 5 e 8) foram aquelas que mantiveram os maiores valores de TCR no quarto período (tabelas 13a e 13b).

Castro (1980), avaliando o efeito de reguladores vegetais em plantas de soja, encontrou variação de TCR de 0,044 a 0,092 g g⁻¹ dia⁻¹, cuja magnitude está em concordância com o presente trabalho.

CONQUISTA

Nesta cultivar, o tratamento com triazóis (tratamento 7) apresentou TCR equivalente aos tratamentos 5 e 8 na última avaliação, porém com menor TAL (tabela 13a).

Taxa assimilatória líquida (TAL)

A taxa assimilatória líquida (TAL), por sua vez, reflete a dimensão do sistema assimilador que está envolvida na produção de matéria seca, ou seja, é a estimativa da taxa de fotossíntese líquida; sendo dependente de fatores ambientais, principalmente da radiação solar (HUXLEY, 1967).

Assim como para a TCR, os maiores valores de TAL foram observados no primeiro período de análise, com decréscimo ao longo do ciclo, em ambas as cultivares de soja. Scott e Barchelor (1979) verificaram também valores maiores desta variável no início do período vegetativo, que decresceram com a evolução do ciclo.

Por outro lado, Koller et al. (1970) observaram aumentos na TAL no início do período reprodutivo, sendo interpretado como resposta do aparelho fotossintético ao aumento na demanda de assimilados, resultado do rápido desenvolvimento das sementes.

Assim como na TCR, a TAL dos tratamentos que envolveram aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole (tratamentos 5 e 8) foram aquelas que mantiveram os maiores níveis no quarto período (tabelas 13a e 13b), indicando que, nestes tratamentos, as plantas estavam mais aptas a suprir a elevada necessidade de fotoassimilados.

Em geral, a magnitude calculada para TAL foi inferior àquelas encontradas por Peixoto (1998), de 3,42 a 10,62 g m⁻² dia⁻¹; e Scott e Barchelor (1979), de 1,33 a 8,50 g m⁻² dia⁻¹; e semelhante ao trabalho de Pedro Júnior et al. (1985), que relataram valor máximo de 3,8 g m⁻² dia⁻¹ em experimento semeado em época tardia. Assim, torna-se importante ressaltar que o período (época tardia) em que foi conduzido este experimento pode ter influenciado nestes valores.

Taxa de crescimento da cultura (TCC)

A taxa de crescimento da cultura (TCC), para ambas as cultivares, teve ponto máximo próximo do segundo período de avaliação (tabelas 13a e 13b). Os valores são sensivelmente inferiores aos encontrados por Pedro Júnior et al. (1985), da ordem de 17, 18 e 23 g m⁻² dia⁻¹, para três cultivares de soja cultivadas no Estado de São Paulo, possivelmente devido à época de semeadura dos genótipos. Novamente, destacam-se os tratamentos que receberam aplicações da mistura estrobilurina com triazol, cujas TCCs foram superiores aos demais, na última avaliação.

Tabela 13a - Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de soja (cv. MG/BR46 Conquista) submetidas a cinco tratamentos experimentais. Assaí – PR, 2006

Tratamentos	Períodos de Avaliação (DAS ⁽¹⁾)			
	30 – 45	45 – 62	62 – 75	75 - 96
Taxa de Crescimento Absoluto - TCA - g dia⁻¹				
Tratamento 1	0,1921 A b	0,2905 AB a	0,1952 C b	0,0878 C c
Tratamento 2	0,1695 A c	0,2366 B b	0,3317 A a	0,0449 C d
Tratamento 5	0,1787 A b	0,3086 A a	0,2577 B a	0,2980 A a
Tratamento 7	0,1787 A b	0,2943 AB a	0,2584 B a	0,1745 B b
Tratamento 8	0,1695 A c	0,2461 B b	0,3489 A a	0,2776 A a
F _(int) = 18,525*	CV ₁ (%) = 4,19	CV ₂ (%) = 13,49	DMS _(col) = 0,0615	DMS _(lin) = 0,0578
Taxa de Crescimento Relativo - TCR - g g⁻¹ dia⁻¹				
Tratamento 1	0,0772 A a	0,0457 AB b	0,0189 B c	0,0070 BC d
Tratamento 2	0,0716 A a	0,0420 B b	0,0334 A c	0,0036 C d
Tratamento 5	0,0739 A a	0,0493 A b	0,0238 B c	0,0192 A c
Tratamento 7	0,0739 A a	0,0477 AB b	0,0244 B c	0,0124 AB d
Tratamento 8	0,0716 A a	0,0432 AB b	0,0344 A c	0,0181 A d
F _(int) = 9,244*	CV ₁ (%) = 1,83	CV ₂ (%) = 8,97	DMS _(col) = 0,0071	DMS _(lin) = 0,0067
Taxa Assimilatória Líquida - TAL - g m⁻² dia⁻¹				
Tratamento 1	5,958 A a	4,205 A b	2,062 B c	1,095 BC d
Tratamento 2	5,661 A a	3,966 A b	3,697 A b	0,590 C c
Tratamento 5	5,856 A a	4,779 A b	2,656 B c	2,921 A c
Tratamento 7	5,856 A a	4,623 A b	2,701 B c	1,819 B d
Tratamento 8	5,661 A a	4,142 A b	3,826 A b	2,764 A c
F _(int) = 9,314*	CV ₁ (%) = 8,49	CV ₂ (%) = 11,40	DMS _(col) = 0,857	DMS _(lin) = 0,805
Taxa de Crescimento da Cultura - TCC - g m⁻² dia⁻¹				
Tratamento 1	12,418 A b	16,524 AB a	8,356 C c	3,054 C d
Tratamento 2	10,372 A b	13,255 C a	15,741 A a	1,404 C c
Tratamento 5	11,082 A b	18,167 A a	11,735 B b	12,345 A b
Tratamento 7	11,082 A b	17,047 A a	11,942 B b	6,686 B c
Tratamento 8	10,372 A c	13,762 BC b	16,962 A a	11,238 A bc
F _(int) = 19,314*	CV ₁ (%) = 4,72	CV ₂ (%) = 12,54	DMS _(col) = 2,943	DMS _(lin) = 2,764

⁽¹⁾Dias após semeadura; * Significativo ao teste F com 1% de significância; Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância.

Tabela 13b - Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de soja (cv. BRS Valiosa RR) submetidas a cinco tratamentos experimentais. Assaí – PR, 2006

Tratamentos	Períodos de Avaliação (DAS ⁽¹⁾)			
	30 – 45	45 - 62	62 – 75	75 - 96
Taxa de Crescimento Absoluto - TCA - g dia⁻¹				
Tratamento 1	0,1966 A b	0,2567 B a	0,2589 B a	0,0282 C c
Tratamento 2	0,2067 A b	0,2604 B a	0,2218 B ab	0,0604 C c
Tratamento 5	0,1792 A c	0,3085 A a	0,2312 B b	0,3141 A a
Tratamento 7	0,1792 A c	0,3077 A a	0,2558 B b	0,1847 B c
Tratamento 8	0,2067 A c	0,2488 B b	0,3074 A a	0,2989 A a
F _(int) = 43,327*	CV ₁ (%) = 3,08	CV ₂ (%) = 9,11	DMS _(col) = 0,0413	DMS _(lin) = 0,0388
Taxa de Crescimento Relativo - TCR - g g⁻¹ dia⁻¹				
Tratamento 1	0,0775 AB a	0,0412 B b	0,0253 AB c	0,0023 C d
Tratamento 2	0,0798 A a	0,0406 B b	0,0217 B c	0,0049 C d
Tratamento 5	0,0733 B a	0,0489 A b	0,0217 B c	0,0205 A c
Tratamento 7	0,0733 B a	0,0489 A b	0,0236 B c	0,0128 B d
Tratamento 8	0,0798 A a	0,0393 B b	0,0292 A c	0,0192 A d
F _(int) = 19,053*	CV ₁ (%) = 1,14	CV ₂ (%) = 6,28	DMS _(col) = 0,0049	DMS _(lin) = 0,0046
Taxa Assimilatória Líquida - TAL - g m⁻² dia⁻¹				
Tratamento 1	5,778 A a	3,789 B b	2,733 AB c	0,358 C d
Tratamento 2	6,072 A a	3,789 B b	2,278 B c	0,721 C d
Tratamento 5	5,572 A a	4,601 A b	2,274 B c	2,897 A c
Tratamento 7	5,572 A a	4,588 A b	2,479 AB c	1,786 B d
Tratamento 8	6,072 A a	3,724 B b	3,161 A bc	2,812 A c
F _(int) = 13,527*	CV ₁ (%) = 5,61	CV ₂ (%) = 9,93	DMS _(col) = 0,709	DMS _(lin) = 0,666
Taxa de Crescimento da Cultura - TCC - g m⁻² dia⁻¹				
Tratamento 1	12,857 A a	13,680 B a	12,097 B a	0,885 C b
Tratamento 2	13,510 A a	14,048 B a	10,376 B b	1,925 C c
Tratamento 5	11,253 A b	17,705 A a	10,858 B b	12,706 A b
Tratamento 7	11,253 A b	17,654 A a	12,163 B b	6,905 B c
Tratamento 8	13,510 A ab	13,110 B ab	15,024 A a	11,886 A b
F _(int) = 21,095*	CV ₁ (%) = 2,36	CV ₂ (%) = 11,45	DMS _(col) = 2,686	DMS _(lin) = 2,521

⁽¹⁾Dias após semeadura; * Significativo ao teste F com 1% de significância; Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si segundo teste de Tukey, com 5% de significância.

5.6 Análise de tecido foliar

Deficiências de nutrientes e condições estressantes podem alterar a duração entre os estádios vegetativos da soja tendendo, no entanto, a encurtar o tempo entre os estádios reprodutivos. Por esta razão, decidiu-se avaliar o estado nutricional das plantas ao longo do desenvolvimento da soja, uma vez que a nutrição pode influenciar nos resultados obtidos.

Segundo a EMBRAPA SOJA (2004), a faixa de suficiência nutricional para a cultura da soja, determinada no tecido foliar em R1 é: N (45,1 a 55,0 g kg⁻¹), P (2,6 a 5,0 g kg⁻¹), K (17,1 a 25,0 g kg⁻¹), Ca (3,6 a 20,0 g kg⁻¹), Mg (2,6 a 10,0 g kg⁻¹) e S (2,1 a 4,0 g kg⁻¹), para os macronutrientes; e B (21 a 55 mg kg⁻¹), Cu (6 a 14 mg kg⁻¹), Fe (51 a 350 mg kg⁻¹), Mn (21 a 100 mg kg⁻¹) e Zn (21 a 50 mg kg⁻¹), para os micronutrientes, respectivamente. Assim, mediante a avaliação dos resultados verificou-se que, de maneira geral, os tratamentos apresentaram teores considerados suficientes em ambas as cultivares. Entretanto, foram observados teores inferiores ao nível de suficiência na etapa de florescimento da cultura, com relação ao Nitrogênio nas duas cultivares. O Potássio, por sua vez apresentou teores superiores ao limite crítico, em todos os tratamentos.

De maneira geral, pode-se afirmar que na fase inicial de desenvolvimento, foi observada maior concentração de macronutrientes na folha, e que a absorção e o acúmulo de alguns nutrientes foram contínuos ao longo dos estádios fenológicos, enquanto que a absorção de outros foi maior no período inicial decaindo com o desenvolvimento da cultura, provavelmente devido a sua redistribuição na planta.

Deve-se atentar ao fato, de que o uso de herbicidas pode ter influenciado nas elevadas quantidade de alguns nutrientes, nas primeiras avaliações, provavelmente por efeito de diluição e de alteração metabólica.

Na cultivar Conquista, a utilização do herbicida chlorimuron-ethyl, cujo modo de ação está relacionado à inibição na síntese de três aminoácidos (leucina, valina e isoleucina) pode ser responsável pelos altos teores de N, verificados logo após sua aplicação. No caso do bentazon, o mecanismo de ação de inibição da fotossíntese, ocorre na membrana do cloroplasto, mais especificamente no transporte de elétrons. Assim, pode possibilitar o acúmulo na folha de K (transporte de elétrons) e P (redução na produção de ATP), conforme observado na tabela 14a.

Na cultivar BRS Valiosa RR, a utilização do glyphosate, pode resultar em acúmulo de N, pois há a inibição da atividade da EPSPs, enzima responsável pela síntese de alguns aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano), vide tabela 14b.

Quanto ao Nitrogênio, alguns autores afirmaram que há aumento na capacidade de assimilação no período de florescimento, sendo que o acúmulo de proteína neste estágio pode se tornar uma fonte importante de N, para o enchimento de grãos, principalmente quando a absorção de N na planta decresce significativamente (THIBODEAU; JAWORKI, 1975; SCHWEITZER; HARPER, 1985). Entretanto, tal fato não foi observado neste experimento, provavelmente devido a época de semeadura, a qual era desfavorável à nodulação e, conseqüentemente, à fixação biológica (PÍPOLO, 2002). Assim, temperaturas inferiores a ideal coincidindo justamente com o período reprodutivo, poderiam afetar a fixação deste nutriente influenciando na quantidade observada em R2 (0DAT2). Na soja, a maior demanda de nitrogênio é compreendida entre o florescimento e o término do enchimento de grãos. Neste sentido, culturas tratadas com estrobilurinas podem aumentar o metabolismo de nitrogênio, aumentando assim a fotossíntese líquida e, conseqüentemente, a produtividade (FAGAN, 2007).

Com relação ao Fósforo (tabelas 15a e 15b), notou-se que por ocasião do florescimento houve redução na concentração deste nutriente nas folhas amostradas, possivelmente, devido a grande necessidade de energia necessária para tal evento fenológico.

No caso do Potássio (tabela 16a e 16b), pode-se afirmar que houve significativa redução na quantidade deste nutriente na folha, a partir do estágio R5.1 (7DAT3), concordando assim com os dados obtidos por Drossopoulos et al. (1994), os quais relataram que durante o período reprodutivo há o decréscimo nos teores deste nutriente na folha, devido à translocação para as sementes. De acordo com Weaver e Morris (1982), durante a fase de enchimento de grãos (R5), as sementes adquirem, através da redistribuição das partes vegetativas, aproximadamente, metade do seu N, P e K, desde que haja disponibilidade de água para o transporte.

Assim, os considerados “nutrientes móveis” (N, P e K) foram translocados das folhas para as sementes, enquanto que outros, considerados pouco móveis ou imóveis, como é o caso do Cálcio (tabela 17a e 17b), fez com que este nutriente apresentasse maior concentração nas folhas, ao final do ciclo de maturação, uma vez que a redistribuição não ocorre de maneira expressiva (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Com relação ao Magnésio (tabela 18a e 18b), pode-se afirmar que houve maior concentração deste nutriente nas folhas durante os estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo, permanecendo constante até a formação das vagens, corroborando assim com Drossopoulos et al. (1994). Na literatura, o magnésio é descrito como relativamente imóvel, entretanto tal característica não foi explicitada nestas análises foliares.

Os valores absolutos de enxofre apresentaram estabilidade, sendo que no período compreendido entre R2 (0DAT2) e R5.1 (0DAT3), houve pequeno decréscimo na quantidade observada nas folhas, conforme observado na tabela 19a e 19b.

Quanto aos micronutrientes pode-se constatar que o Boro (tabelas 20a e 20b) apresentou valor absoluto em R5.5 (21DAT3), embora os níveis apresentados nas folhas fossem variáveis ao longo do desenvolvimento da planta. Quanto à redistribuição, o Boro é considerado praticamente imóvel, sendo assim esperava-se que apresentasse acúmulo deste nutriente nas folhas, fato este não verificado nestas avaliações, provavelmente pela menor absorção desse nutriente ao longo do ciclo da cultura pelas condições climáticas do período.

Quanto ao Cobre (tabelas 21a e 21b), observou-se maior concentração nas folhas deste micronutriente, no início do desenvolvimento da planta. Sendo que a partir do R2 (0DAT2) constatou-se grande decréscimo deste, provavelmente pela redistribuição na planta.

No caso do Ferro (tabelas 22a e 22b), observou-se, também, no início do desenvolvimento da soja, um grande acúmulo deste micronutriente nas folhas, provavelmente pela riqueza deste nutriente no material de origem do solo. Um novo aumento na quantidade de ferro nas folhas foi observado em R3 (7DAT2), período em que houve maior precipitação, disponibilizando-o assim na solução do solo.

Observou-se, também, que houve um acúmulo considerável de Manganês nas folhas durante a fase de enchimento de grãos. Tal fato pode ser devido à baixa mobilidade deste micronutriente, entretanto mobilidade esta não comparável ao Cálcio.

Para o Zinco (tabelas 24a e 25b), notou-se uma estabilidade nos valores obtidos, ao longo do período de avaliação. No entanto, verificou-se uma maior concentração nas folhas no período inicial em comparação a outros períodos, sendo que no florescimento (R2 e R3) houve um pequeno decréscimo na quantidade determinada.

Estes últimos dados, referentes aos micronutrientes Cu, Fe e Zn, estão de acordo com Drossopoulos et al. (1994), que observaram maiores concentrações destes micronutrientes em folhas, no período vegetativo do que no período reprodutivo.

Deve-se considerar a época em que foi conduzido este experimento, pois a radiação exerce efeito sobre diversos mecanismos vegetais inclusive a nutrição de plantas, desencadeando o processo de produção de energia química necessária para raiz absorver os nutrientes. Por isso, no caso de plantas que sofreram desfolha ou que sofrem sombreamento, tanto pelas folhas da mesma planta com plantas vizinhas, há menor atividade fotossintética e, portanto, menor produção de fotoassimilados que circulam até a raiz. Assim a respiração celular também será baixa, não produzindo energia necessária para a absorção de nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Tabela 14a - Teores foliares de Nitrogênio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA.

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg^{-1}										
1	31,9	42,0	42,6	41,0	41,2	37,4	32,8	29,3	31,4	31,5	30,4
2	44,7	40,9	39,6	38,9	36,8	36,0	35,0	28,0	34,3	34,3	31,5
3	43,4	41,7	41,7	37,7	32,6	35,8	38,2	28,8	32,1	34,4	29,0
4	43,4	41,7	41,7	37,7	36,4	38,5	30,5	38,4	32,5	29,5	32,8
5	43,4	41,7	41,7	37,7	36,4	38,5	30,5	35,0	32,2	28,6	30,8
6	43,4	41,7	41,7	37,7	36,4	38,5	30,5	31,6	29,7	35,0	30,4
7	43,4	41,7	41,7	37,7	33,5	34,9	36,8	33,6	29,5	37,8	31,5
8	44,7	40,9	39,6	38,9	38,5	36,7	31,6	32,9	37,2	30,1	30,7
Média	42,3	41,5	41,3	38,4	36,5	37,0	33,2	32,2	32,4	32,7	30,9

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 14b - Teores foliares de Nitrogênio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg^{-1}										
1	32,2	37,1	39,5	33,0	37,9	38,8	37,2	36,3	35,1	34,2	29,0
2	38,6	40,3	36,5	36,5	42,4	34,7	31,9	31,2	31,5	31,5	31,8
3	36,4	36,8	36,3	33,9	33,7	36,3	28,8	39,3	35,0	35,0	29,5
4	36,4	36,8	36,3	33,9	32,9	34,4	38,8	30,0	38,6	36,5	31,8
5	36,4	36,8	36,3	33,9	32,9	34,4	38,8	33,6	32,3	30,8	27,4
6	36,4	36,8	36,3	33,9	32,9	34,4	38,8	34,6	34,3	32,6	28,4
7	36,4	36,8	36,3	33,9	38,5	31,8	34,7	33,6	29,8	37,7	29,4
8	38,6	40,3	36,5	36,5	36,4	32,8	36,5	33,0	39,5	32,6	23,8
Média	36,4	37,7	36,8	34,4	36,0	34,7	35,7	34,0	34,5	33,9	28,9

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 15a.- Teores foliares de Fósforo em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
						g kg^{-1}					
1	3,1	3,1	3,2	2,6	2,2	2,2	2,3	2,8	2,7	2,6	2,4
2	3,5	3,6	3,2	2,7	2,3	2,3	2,3	3,0	2,6	2,9	2,5
3	3,7	2,9	2,9	2,5	2,1	2,1	2,2	2,5	2,6	2,6	2,6
4	3,7	2,9	2,9	2,5	2,2	2,0	2,2	2,3	2,2	2,3	2,2
5	3,7	2,9	2,9	2,5	2,2	2,0	2,2	2,6	2,2	2,2	1,8
6	3,7	2,9	2,9	2,5	2,2	2,0	2,2	2,5	2,1	2,4	1,9
7	3,7	2,9	2,9	2,5	2,1	2,0	2,3	2,6	2,2	2,4	2,2
8	3,5	3,6	3,2	2,7	2,4	2,4	2,2	2,1	2,1	2,3	2,1
Média	3,6	3,1	3,0	2,6	2,2	2,1	2,2	2,6	2,3	2,5	2,2

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 15b - Teores foliares de Fósforo em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
						g kg^{-1}					
1	3,1	3,5	3,1	2,7	1,8	2,0	2,4	2,8	2,7	3,0	2,2
2	2,9	3,7	3,1	2,5	2,1	2,2	2,5	2,7	2,4	2,7	2,4
3	2,6	3,4	3,4	2,8	1,9	2,1	2,5	2,7	3,1	2,8	2,3
4	2,6	3,4	3,4	2,8	1,7	2,4	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3
5	2,6	3,4	3,4	2,8	1,7	2,4	2,2	2,4	2,2	2,3	1,9
6	2,6	3,4	3,4	2,8	1,7	2,4	2,2	2,5	2,3	2,5	2,3
7	2,6	3,4	3,4	2,8	2,0	2,0	2,1	2,6	2,3	2,3	2,3
8	2,9	3,7	3,1	2,5	1,9	2,3	2,4	2,3	2,5	2,4	1,9
Média	2,7	3,5	3,3	2,7	1,9	2,2	2,3	2,5	2,5	2,6	2,2

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 16a - Teores foliares de Potássio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	28,8	32,4	25,8	27,5	23,5	32,9	27,8	26,5	14,0	14,0	15,0
2	30,6	26,8	24,2	33,4	25,2	36,3	26,7	21,7	14,8	16,1	16,1
3	31,6	26,0	33,2	25,5	27,0	36,3	25,0	26,8	12,0	14,3	16,1
4	31,6	26,0	33,2	25,5	20,1	36,3	27,8	23,0	10,5	12,2	11,2
5	31,6	26,0	33,2	25,5	20,1	36,3	27,8	22,2	11,0	9,7	11,0
6	31,6	26,0	33,2	25,5	20,1	36,3	27,8	17,1	12,2	11,0	12,2
7	31,6	26,0	33,2	25,5	26,3	36,3	29,5	22,2	12,5	11,0	10,7
8	30,6	26,8	24,2	33,4	26,0	36,0	30,3	20,7	12,0	12,0	12,5
Média	31,0	27,0	30,0	27,7	23,5	35,8	27,8	22,5	12,4	12,5	13,1

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 16b - Teores foliares de Potássio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	29,3	29,1	29,1	24,5	28,3	20,4	20,4	24,7	15,8	16,1	15,8
2	26,2	32,4	26,3	22,9	27,0	37,2	31,9	29,1	14,3	14,6	16,8
3	27,5	33,5	29,1	22,4	27,0	38,0	37,0	31,1	14,5	16,6	17,3
4	27,5	33,5	29,1	22,4	21,4	30,6	29,6	23,7	11,5	14,3	13,5
5	27,5	33,5	29,1	22,4	21,4	30,6	29,6	31,6	11,7	15,8	12,8
6	27,5	33,5	29,1	22,4	21,4	30,6	29,6	20,4	13,5	13,8	15,3
7	27,5	33,5	29,1	22,4	19,6	38,3	19,9	22,4	11,5	13,3	14,5
8	26,2	32,4	26,3	22,9	23,7	33,4	20,9	20,9	14,8	11,7	12,5
Média	27,4	32,7	28,4	23,0	23,7	32,4	27,4	25,5	13,5	14,5	14,8

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 17a - Teores foliares de Cálcio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	10,4	11,8	11,5	11,2	12,4	10,6	10,8	14,2	16,4	17,8	19,6
2	15,8	14,7	12,1	13,3	14,5	12,3	12,5	18,6	16,0	18,4	21,6
3	14,0	12,6	11,1	10,4	13,2	10,1	16,5	18,9	18,7	20,2	21,5
4	14,0	12,6	11,1	10,4	13,0	13,1	15,5	14,0	18,1	19,0	18,7
5	14,0	12,6	11,1	10,4	13,0	13,1	15,5	13,6	13,8	19,2	16,4
6	14,0	12,6	11,1	10,4	13,0	13,1	15,5	14,3	15,8	19,0	17,1
7	14,0	12,6	11,1	10,4	15,4	11,9	17,8	16,1	17,8	20,4	18,8
8	15,8	14,7	12,1	13,3	16,0	12,1	14,8	15,5	18,7	19,9	21,2
Média	14,0	13,0	11,4	11,2	13,6	12,0	14,9	15,7	16,9	19,2	19,4

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 17b - Teores foliares de Cálcio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	10,8	11,2	12,8	11,9	16,2	11,9	15,2	15,6	18,5	17,7	17,9
2	11,1	11,1	13,3	9,5	14,5	11,9	14,9	15,0	15,5	15,2	19,6
3	12,4	10,8	10,9	9,7	10,9	13,5	15,3	15,7	18,4	17,5	18,5
4	12,4	10,8	10,9	9,7	12,2	11,2	15,1	15,1	15,2	15,9	17,9
5	12,4	10,8	10,9	9,7	9,5	11,2	15,1	15,1	15,5	17,1	17,3
6	12,4	10,8	10,9	9,7	9,8	11,2	15,1	15,1	15,0	15,8	19,9
7	12,4	10,8	10,9	9,7	11,3	8,9	13,3	14,5	16,5	17,3	20,5
8	11,1	11,1	13,3	9,5	9,6	9,8	11,7	11,9	17,1	17,1	17,2
Média	11,9	10,9	11,7	9,9	11,8	11,2	14,4	14,8	16,5	16,7	18,6

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 18a - Teores foliares de Magnésio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	3,7	4,7	3,5	4,3	3,4	3,5	1,8	2,1	2,2	3,2	2,4
2	4,2	3,6	4,5	4,4	4,3	2,9	2,5	2,9	2,5	2,9	2,7
3	4,1	3,5	4,9	3,6	4,8	3,0	2,6	2,6	2,9	3,1	2,5
4	4,1	3,5	4,9	3,6	4,2	3,5	3,6	3,7	2,9	2,9	1,5
5	4,1	3,5	4,9	3,6	4,2	3,5	3,6	2,7	2,5	3,6	2,6
6	4,1	3,5	4,9	3,6	4,2	3,5	3,6	2,6	2,9	3,0	2,3
7	4,1	3,5	4,9	3,6	4,0	3,6	3,8	2,2	3,0	3,3	2,4
8	4,2	3,6	4,5	4,4	4,7	3,1	3,5	2,6	3,7	2,9	2,2
Média	4,1	3,7	4,6	3,9	4,2	3,3	3,1	2,7	2,8	3,1	2,3

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 18b - Teores foliares de Magnésio em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	g kg ⁻¹										
1	4,0	4,2	4,0	3,6	4,8	3,2	2,6	2,6	3,3	2,7	2,5
2	3,0	3,6	3,2	3,9	4,4	3,6	3,0	2,7	3,0	2,7	2,6
3	3,7	3,6	3,4	2,9	4,0	3,3	3,4	2,9	2,9	3,0	2,0
4	3,7	3,6	3,4	2,9	4,0	3,1	3,6	2,4	3,2	3,0	2,2
5	3,7	3,6	3,4	2,9	4,0	3,1	3,6	2,7	3,2	3,1	2,5
6	3,7	3,6	3,4	2,9	4,0	3,1	3,6	2,5	2,4	2,3	2,2
7	3,7	3,6	3,4	2,9	4,2	3,3	2,9	2,5	2,7	2,8	2,0
8	3,0	3,6	3,2	3,9	4,2	3,4	2,6	2,2	2,8	2,6	1,7
Média	3,6	3,7	3,4	3,8	4,2	3,3	3,2	2,6	2,9	2,8	2,2

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 19a - Teores foliares de Enxofre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
g kg ⁻¹											
1	2,3	2,4	2,6	2,2	1,5	1,4	1,5	2,3	1,7	2,1	2,1
2	2,7	2,6	2,7	2,3	1,7	2,0	1,5	2,4	2,0	2,1	2,1
3	2,7	2,1	2,4	2,3	2,1	1,9	1,6	2,4	1,6	1,8	2,3
4	2,7	2,1	2,4	2,3	1,9	1,5	1,5	2,1	1,4	1,7	2,0
5	2,7	2,1	2,4	2,3	1,9	1,5	1,5	2,4	1,9	1,8	1,9
6	2,7	2,1	2,4	2,3	1,9	1,5	1,5	2,6	2,4	2,0	2,0
7	2,7	2,1	2,4	2,3	1,7	1,4	2,3	2,4	1,8	1,9	2,1
8	2,7	2,6	2,7	2,3	2,2	1,6	1,7	1,9	1,4	1,6	2,1
Média	2,7	2,3	2,5	2,3	1,9	1,6	1,6	2,3	1,8	1,9	2,1

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 19b - Teores foliares de Enxofre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
g kg ⁻¹											
1	2,0	2,1	2,0	2,1	1,8	1,7	1,6	2,4	1,9	2,3	2,1
2	1,9	2,0	2,1	2,2	1,8	1,9	1,5	2,6	2,0	2,1	2,3
3	2,0	2,1	2,3	2,1	1,9	1,4	1,6	2,3	2,2	2,2	2,1
4	2,0	2,1	2,3	2,1	1,7	1,4	2,0	2,1	2,1	1,7	2,2
5	2,0	2,1	2,3	2,1	1,7	1,4	2,0	2,2	1,5	2,2	1,9
6	2,0	2,1	2,3	2,1	1,7	1,4	2,0	2,2	1,5	1,6	2,3
7	2,0	2,1	2,3	2,1	1,7	1,5	2,0	2,1	1,8	2,0	2,1
8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,0	1,9	1,4	2,2	2,0	1,9	1,7
Média	2,0	2,1	2,2	2,1	1,8	1,6	1,8	2,3	1,9	2,0	2,1

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 20a - Teores foliares de Boro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	41,8	44,7	37,9	48,7	48,1	47,9	32,4	47,5	43,6	54,5	50,6
2	35,7	42,5	42,0	47,7	40,2	37,9	42,2	36,9	40	42,7	58,7
3	44,7	41,2	48,3	39,6	48,7	43,9	43,9	48,3	48,6	46,1	57,4
4	44,7	41,2	48,3	39,6	39,8	45,3	33,7	44,7	47	39,6	54,7
5	44,7	41,2	48,3	39,6	39,8	45,3	33,7	44,3	29	31,8	45,1
6	44,7	41,2	48,3	39,6	39,8	45,3	33,7	42,8	39,2	34,3	45,3
7	44,7	41,2	48,3	39,6	46,6	37,9	36,1	39,2	47,2	42,5	45,3
8	35,7	42,5	42,0	47,7	54,5	39,8	39,2	41,8	38,5	37,3	45,6
Média	42,1	42,0	45,4	42,8	44,7	42,9	36,9	43,2	41,6	41,1	50,3

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 20b - Teores foliares de Boro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	34,5	47,3	47,7	49,2	40,6	39,6	33,3	43,5	45,0	49,5	53,5
2	33,9	35,6	36,0	39,8	41,8	43,2	45,1	41,8	36,6	41,7	51,9
3	39,0	36,2	43,1	37,5	39,2	37,3	41,6	44,5	47,6	42,1	49,9
4	39,0	36,2	43,1	37,5	40,8	47,1	36,5	35,9	49,0	41,5	49,6
5	39,0	36,2	43,1	37,5	40,8	47,1	36,5	44,9	34,3	35,4	50,6
6	39,0	36,2	43,1	37,5	40,8	47,1	36,5	45,3	35,0	46,9	44,6
7	39,0	36,2	43,1	37,5	47,5	35,9	40,2	35,1	37,0	40,2	52,8
8	33,9	35,6	36,0	39,8	37,0	39,6	36,7	39,8	37,5	38,7	42,8
Média	37,2	37,4	41,9	39,5	41,1	42,1	38,3	41,4	40,3	42,0	49,5

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 21a - Teores foliares de Cobre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	10,1	9,1	11,8	10,3	6,0	6,4	7,8	8,0	6,3	8,7	8,0
2	11,0	9,7	12,3	11,0	6,9	7,0	6,8	8,9	6,9	10,0	6,4
3	9,6	8,0	10,0	12,4	6,0	9,5	6,7	8,1	5,7	9,0	6,6
4	9,6	8,0	10,0	12,4	6,3	5,1	5,9	6,8	4,2	6,3	5,7
5	9,6	8,0	10,0	12,4	6,3	5,1	5,9	9,0	4,5	6,6	3,7
6	9,6	8,0	10,0	12,4	6,3	5,1	5,9	7,1	6,4	6,7	4,2
7	9,6	8,0	10,0	12,4	6,0	6,3	7,2	8,0	9,6	7,8	4,7
8	11,0	9,7	12,3	11,0	6,3	6,6	6,7	6,7	8,8	7,0	5,1
Média	10,0	8,6	10,8	11,8	6,3	6,4	6,6	7,8	6,6	7,8	5,6

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 21b - Teores foliares de Cobre em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	8,9	10,6	9,9	10,8	8,0	5,2	7,6	7,6	8,3	9,4	6,5
2	9,9	9,2	9,7	10,8	10,0	5,6	5,9	8,3	7,6	8,1	8,2
3	9,6	8,4	9,8	9,2	9,0	6,2	8,2	7,6	8,6	7,8	6,3
4	9,6	8,4	9,8	9,2	8,6	6,5	5,6	5,8	6,8	6,0	7,7
5	9,6	8,4	9,8	9,2	8,6	6,5	5,6	6,9	6,2	5,9	4,0
6	9,6	8,4	9,8	9,2	8,6	6,5	5,6	8,5	6,5	6,1	6,1
7	9,6	8,4	9,8	9,2	8,0	6,1	4,6	9,0	7,1	5,6	5,8
8	9,9	9,2	9,7	10,8	8,5	5,7	6,4	7,3	8,6	6,2	3,8
Média	9,6	8,9	9,8	9,8	8,7	6,1	6,2	7,6	7,5	6,9	6,1

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 22a - Teores foliares de Ferro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2 mg kg ⁻¹	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
1	204,6	291,5	253,4	124,7	101,1	198,3	171,9	115,5	184,1	136,1	138,0
2	248,9	281,6	115,8	115,5	109,9	198,3	211,8	148,4	201,2	137,0	191,5
3	222,0	246,6	125,1	126,2	103,7	194,3	170,4	119,0	167,2	156,3	160,2
4	222,0	246,6	125,1	126,2	131,3	201,2	182,9	103,6	129,8	105,0	139,9
5	222,0	246,6	125,1	126,2	131,3	201,2	182,9	123,8	149,7	95,6	136,1
6	222,0	246,6	125,1	126,2	131,3	201,2	182,9	136,2	182,2	137,7	136,0
7	222,0	246,6	125,1	126,2	118,7	199,2	182,2	120,9	174,1	128,2	129,6
8	248,9	281,6	115,8	115,5	352,8	227,2	170,9	109,3	158,8	127,5	133,7
Média	226,6	261,0	138,8	123,3	147,5	202,6	182,0	122,1	168,4	127,9	145,6

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 22b - Teores foliares de Ferro em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2 mg kg ⁻¹	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
1	300,2	271,6	137,1	132,1	150,2	216,1	168,8	135,0	170,6	139,7	126,2
2	368,3	313,8	180,9	127,2	190,4	209,5	165,7	112,3	184,4	136,1	155,2
3	413,8	389,4	124,9	113,6	131,7	225,8	170,0	99,8	153,3	119,7	134,8
4	413,8	389,4	124,9	113,6	145,5	241,9	179,5	110,6	170,9	86,7	142,5
5	413,8	389,4	124,9	113,6	145,5	241,9	179,5	109,4	161,9	122,3	144,8
6	413,8	389,4	124,9	113,6	145,5	241,9	179,5	102,4	117,6	86,4	141,1
7	413,8	389,4	124,9	113,6	155,1	236,8	164,9	120,7	160,7	108,8	129,1
8	368,3	313,8	180,9	127,2	103,6	221,5	160,5	115,3	129,8	112,1	121,1
Média	388,2	355,8	140,4	119,3	145,9	229,4	171,1	113,2	156,2	114,0	136,9

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 23a - Teores foliares de Manganês em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	115,6	80,3	89,0	84,8	83,7	101,4	121,9	96,9	152,9	144,7	146,2
2	143,5	109,7	85,3	93,4	91,3	110,2	106,8	115,6	132,6	133,6	135,1
3	142,8	96,8	77,0	93,9	99,1	108,2	108,7	125,4	154,9	127,2	153,4
4	142,8	96,8	77,0	93,9	96,4	103,3	114,2	94,6	159,2	143,0	135,3
5	142,8	96,8	77,0	93,9	96,4	103,3	114,2	122,6	154,4	140,2	148,6
6	142,8	96,8	77,0	93,9	96,4	103,3	114,2	115,7	171,1	169,4	152,1
7	142,8	96,8	77,0	93,9	80,9	107,8	123,5	119,7	136,8	164,3	148,4
8	143,5	109,7	85,3	93,4	112,4	122,5	108,6	89,2	128,0	139,2	139,5
Média	139,6	98,0	80,6	92,6	94,6	107,5	114,0	110,0	148,7	145,2	144,8

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 23b - Teores foliares de Manganês em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	132,7	96,9	84,1	91,3	102,9	107,9	105,3	98,5	152,9	149,4	134,6
2	150,0	93,2	80,5	99,3	109,0	106,9	96,4	99,2	101,5	118,3	154,3
3	174,7	103,4	80,2	94,5	106,6	117,7	113,2	95,5	124,7	136,1	137,6
4	174,7	103,4	80,2	94,5	103,2	109,4	102,0	87,9	120,7	125,8	147,8
5	174,7	103,4	80,2	94,5	103,2	109,4	102,0	90,4	137,2	147,7	159,4
6	174,7	103,4	80,2	94,5	103,2	109,4	102,0	98,8	120,1	127,4	173,6
7	174,7	103,4	80,2	94,5	121,9	114,8	118,1	110,3	140,1	136,1	164,6
8	150,0	93,2	80,5	99,3	99,9	100,0	93,6	93,3	140,8	146,5	132,4
Média	163,3	100,0	80,8	95,3	106,2	109,4	104,1	96,7	129,8	135,9	150,5

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 24a - Teores foliares de Zinco em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	53,6	43,2	45,5	38,2	31,1	35,1	38,9	39,5	50,6	38,0	37,9
2	53,4	49,0	44,7	40,5	37,3	35,3	38,5	43,6	44,7	40,3	36,2
3	59,0	46,6	43,9	45,2	40,0	37,9	41,4	47,4	49,4	40,6	39,1
4	59,0	46,6	43,9	45,2	39,0	31,3	39,0	44,1	48,1	46,8	40,7
5	59,0	46,6	43,9	45,2	39,0	31,3	39,0	52,6	51,8	39,7	42,2
6	59,0	46,6	43,9	45,2	39,0	31,3	39,0	39,4	46,6	45,2	42,2
7	59,0	46,6	43,9	45,2	37,0	35,6	43,1	48,4	44,4	50,0	39,7
8	53,4	49,0	44,7	40,5	38,2	36,7	39,6	32,7	38,9	42,1	35,9
Média	56,9	46,8	44,3	43,2	37,6	34,3	39,8	43,5	46,8	42,8	39,2

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 24b - Teores foliares de Zinco em diferentes tratamentos, durante o período de avaliações, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT2	7 DAT2	14 DAT2	0 DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
	mg kg ⁻¹										
1	47,9	46,7	41,4	37,8	31,0	27,1	35,2	35,0	48,9	42,9	34,4
2	43,7	43,1	40,5	40,4	31,8	30,3	32,0	39,7	33,6	36,0	36,9
3	47,0	47,3	45,4	36,2	31,1	31,9	36,7	36,5	39,8	37,6	33,4
4	47,0	47,3	45,4	36,2	31,2	33,4	34,4	29,9	38,8	32,2	34,2
5	47,0	47,3	45,4	36,2	31,2	33,4	34,4	32,1	39,9	38,4	34,6
6	47,0	47,3	45,4	36,2	31,2	33,4	34,4	39,5	37,0	36,9	36,2
7	47,0	47,3	45,4	36,2	29,0	28,3	29,9	38,6	38,8	33,4	36,1
8	43,7	43,1	40,5	40,4	28,2	28,6	30,4	34,3	40,6	38,7	31,8
Média	46,3	46,2	43,7	37,5	30,6	30,8	33,4	35,7	39,7	37,0	34,7

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

5.7 Análise de fenóis e taninos

Para o mecanismo de defesa natural as plantas desviam carboidrato da via metabólica principal para a secundária visando, por exemplo, a produção de compostos fenólicos.

A quantidade e o tipo de tanino sintetizado pelas plantas variam, consideravelmente, dependendo da espécie da planta, das cultivares, do tecido, do estágio de desenvolvimento e das condições ambientais.

De acordo com a literatura, níveis de taninos na faixa de 50 g kg⁻¹ MS são tóxicas para animais, sendo que níveis superiores a 90 g kg⁻¹ MS podem levá-los a morte. Considerando-se estes níveis, pode-se inferir que a soja tem baixa toxicidade mediante os resultados das análises apresentadas nas tabelas 26a e 26b.

FENÓIS TOTAIS

Nas tabelas 25a e 25b, observou-se que quanto à análise de fenóis totais, os maiores valores absolutos nas duas cultivares foram verificados no estágio V4 (0DAT), coincidindo com a aplicação do herbicida, uma vez que o estresse ocasionado pela aplicação destes pode influenciar na produção de compostos secundários, como os fenóis. Quanto aos fenóis totais cabe ainda salientar que quando da proximidade da fase de enchimento de grãos houve um decréscimo considerável dos teores desta variável, o que poderia explicar em parte, a maior suscetibilidade da planta para o aumento na severidade da doença. Em R5.5 (21DAT3) foi verificado um novo pico na quantidade de fenóis totais, provavelmente devido a presença da ferrugem asiática já nas folhas superiores.

TANINOS TOTAIS

A análise de taninos totais de forma semelhante à de fenóis totais, apresentaram maior concentração, por ocasião da aplicação do herbicida, mesmo no caso da BRS Valiosa RR, demonstrando que mesmo a variedade com a inserção do gene *cp4-epsps*, o qual confere tolerância ao glyphosate, necessita de certo tempo para sua metabolização, levando-a a produção de compostos secundários como fenóis e taninos.

A menor concentração foi observada em R4 (14DAT2), mantendo-se em baixos teores até o R5.3 (14DAT3). Entretanto, em R5.5 (21DAT3) foi verificado um novo pico na quantidade de taninos totais, a exemplo do ocorrido com fenóis totais.

TANINOS CONDENSADOS

Nesta análise, ficou evidenciado que a aplicação de herbicidas (0DAT) resultou na maior quantidade de taninos condensados, sendo que a aplicação destes, quando associado à pyraclostrobin, propiciou valor menor de taninos condensados.

Verificou-se ainda, que em R5.5 (21DAT3) os níveis foram muito inferiores às demais avaliações, diferentemente, do que se observou na quantidade de fenóis e taninos totais. Estes teores apresentados provavelmente poderiam ser atribuídos à translocação destes para o enchimento da semente ou mesmo à redução na síntese destes compostos secundários.

Tabela 25a - Valores apresentados de fenóis totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
g kg ⁻¹ de matéria fresca											
1	28,87	16,25	18,09	13,16	16,28	14,30	9,22	10,37	17,65	15,17	21,28
2	30,01	16,68	18,42	13,49	14,01	14,97	9,43	10,33	14,36	14,78	18,86
3	30,64	16,60	16,39	13,27	14,32	14,89	8,71	10,55	13,05	11,88	18,68
4	30,64	16,60	16,39	13,27	15,00	14,04	9,02	9,74	12,80	11,46	13,61
5	30,64	16,60	16,39	13,27	15,00	14,04	9,02	8,46	11,36	10,18	14,09
6	30,64	16,60	16,39	13,27	15,00	14,04	9,02	10,09	13,11	11,22	15,86
7	30,64	16,60	16,39	13,27	13,76	12,64	7,53	9,56	13,85	10,35	14,89
8	30,01	16,68	18,42	13,49	13,69	12,92	8,30	11,21	11,73	10,07	13,12

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 25b - Valores apresentados de fenóis totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
g kg ⁻¹ de matéria fresca											
1	27,31	16,72	17,43	13,71	15,81	11,85	6,78	10,97	15,80	14,85	21,28
2	30,52	15,78	17,59	12,80	15,63	13,74	7,78	10,39	15,94	14,67	20,52
3	31,99	16,84	18,88	16,01	15,66	12,47	7,88	10,43	14,90	11,04	20,25
4	31,99	16,84	18,88	16,01	14,44	11,12	6,37	9,59	13,00	12,56	19,94
5	31,99	16,84	18,88	16,01	14,44	11,12	6,37	10,09	11,76	11,41	15,78
6	31,99	16,84	18,88	16,01	14,44	11,12	6,37	9,73	13,31	13,09	14,99
7	31,99	16,84	18,88	16,01	13,85	12,45	8,18	10,80	12,23	11,93	16,40
8	30,52	15,78	17,59	12,80	13,69	12,87	7,00	9,30	11,49	12,81	17,25

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 26a - Valores apresentados de taninos totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
equivalente grama kg ⁻¹ de ácido tânico											
1	18,84	11,50	12,54	8,66	10,78	9,38	7,86	7,90	10,38	9,34	15,25
2	19,67	11,69	11,91	8,67	9,91	9,52	8,38	7,26	8,57	9,19	13,92
3	20,28	11,37	10,82	7,02	9,40	9,65	6,99	7,66	7,28	6,79	13,39
4	20,28	11,37	10,82	7,02	9,39	8,90	6,63	7,20	7,25	6,36	9,39
5	20,28	11,37	10,82	7,02	9,39	8,90	6,63	5,38	6,17	5,72	9,57
6	20,28	11,37	10,82	7,02	9,39	8,90	6,63	7,23	7,40	6,26	11,03
7	20,28	11,37	10,82	7,02	8,92	8,04	5,56	6,93	7,83	5,79	10,38
8	19,67	11,69	11,91	8,67	8,41	8,40	6,11	7,91	6,32	5,62	9,24

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 26b - Valores apresentados de taninos totais em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
equivalente grama kg ⁻¹ de ácido tânico											
1	18,25	11,41	12,06	8,73	11,04	8,37	5,06	8,20	8,95	9,02	15,25
2	20,72	10,60	12,27	8,28	10,92	8,44	5,40	7,62	9,19	9,14	14,67
3	22,03	11,19	13,08	10,85	10,55	7,68	5,72	7,21	8,35	6,05	14,71
4	22,03	11,19	13,08	10,85	9,84	5,77	4,64	7,17	6,87	7,13	14,11
5	22,03	11,19	13,08	10,85	9,84	5,77	4,64	7,21	6,52	6,61	10,91
6	22,03	11,19	13,08	10,85	9,84	5,77	4,64	6,95	7,67	7,59	9,92
7	22,03	11,19	13,08	10,85	7,56	8,09	5,92	7,59	6,92	6,71	11,22
8	20,72	10,60	12,27	8,28	7,38	8,36	5,06	6,64	6,38	7,35	11,54

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

Tabela 27a - Valores apresentados de taninos condensados em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
equivalente grama kg ⁻¹ de leucocianidina											
1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,04
2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,03
3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,03
4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02
5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02
6	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,02
7	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02
8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 27b - Valores apresentados de taninos condensados em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	ODAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT2	14 DAT2	0DAT3	7 DAT3	14 DAT3	21 DAT3
equivalente grama kg ⁻¹ de leucocianidina											
1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,04
2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,03
3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03
4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03
5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,02
6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02
7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,02
8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,02

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

5.8 Análise de etileno

Neste experimento, a análise de etileno foi realizada com o intuito de verificar se a aplicação de estrobilurinas apresenta efeitos positivos no metabolismo, referentes à redução na produção de etileno, a fim de minimizar o estresse no ambiente e na senescência de folhas.

Segundo Castro e Vieira (2001), normalmente observa-se maior produção de etileno, quando a planta está sob alguma condição de estresse. Entretanto, as baixas concentrações de etileno encontrada na soja podem ser explicadas pela baixa quantidade de metionina presente, uma vez que este hormônio é sintetizado a partir deste aminoácido sulfurado.

Entretanto, breve análise pode ser feita entre os estádios V11 (25DAT) e R4 (14DAT2). Neste período, próximo a R1 (25DAT) observou-se a maior concentração de etileno de todo o período avaliado, provavelmente devido ao estresse natural pelo qual a planta é submetida quando do início da fase reprodutiva.

De acordo com os resultados apresentados nas tabelas 28a e 28b, em R3 (7DAT2), nos tratamentos em que houve a aplicação de fungicidas (indiferente ao grupo químico) notou-se menor concentração de etileno do que naqueles que não receberam aplicação (tratamento 1, 2 e 3).

Abeles et al. (1992), relataram que a elevação da concentração de etileno aumentava a senescência foliar, acelerando a maturação, diminuindo a produção de fotoassimilados e o consequente enchimento efetivo de grãos.

CONQUISTA

Em R2 (0DAT2), nos tratamentos em que foi aplicado pyraclostrobin + epoxiconazole, constatou-se significativa redução na quantidade de etileno liberada pelas folhas, excetuando nesta avaliação o tratamento 8 da variedade Conquista, o qual não havia recebido o fungicida pyraclostrobin, em V4.

BRS VALIOSA RR

De acordo com Cole (1985), o glyphosate pode estimular a produção de etileno, o que pode explicar a maior quantidade de etileno determinada em 0DAT (V4), do que em outras avaliações na variedade BRS Valiosa RR.

Em R4 (14 DAT2), todos os tratamentos que foram submetidos à pulverização com a mistura pyraclostrobin + epoxiconazole apresentaram menor “produção” de etileno, excetuando-se o tratamento 8, na variedade BRS Valiosa RR.

Tabela 28a - Valores observados da concentração de etileno em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar CONQUISTA

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT 2	14 DAT 2	0 DAT 3	7 DAT 3	14 DAT 3	21 DAT 3
ppm g ⁻¹											
1	0,00	0,00	0,01	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
2	0,00	0,16	0,00	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,01	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,01	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,01	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,01	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,01	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
8	0,00	0,16	0,00	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00

*Tratamentos descritos na tabela 4a.

Tabela 28b - Valores observados da concentração de etileno em folhas, durante o período de avaliação, na cultivar BRS VALIOSA RR

Tratamento*	0 DAT	8 DAT	15 DAT	25 DAT	0 DAT 2	7 DAT 2	14 DAT 2	0 DAT 3	7 DAT 3	14 DAT 3	21 DAT 3
ppm g ⁻¹											
1	0,10	0,00	0,00	0,07	0,03	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01
2	0,16	0,00	0,00	0,07	0,03	0,05	0,05	0,04	0,00	0,00	0,01
3	0,14	0,00	0,00	0,06	0,02	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,01
4	0,14	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
5	0,14	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,04	0,01	0,02	0,00	0,01
6	0,14	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00
7	0,14	0,00	0,00	0,06	0,03	0,03	0,05	0,02	0,04	0,00	0,01
8	0,16	0,00	0,00	0,07	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00

*Tratamentos descritos na tabela 4b.

5.9 Componentes de produção e produtividade

Todas as cultivares tem um potencial máximo de rendimento, o qual é geneticamente determinado, entretanto, as condições ambientais devem ser favoráveis para que possa expressar todo seu potencial. Assim, o rendimento de grãos depende da taxa e da duração do período de acúmulo de matéria seca nas sementes, sendo que semeadura fora de época deve ser evitada.

Pelos componentes da produção observados, aferiu-se que os tratamentos onde foram obtidos os maiores rendimentos são também aqueles que apresentaram maior número total de vagens por plantas, corroborando assim com Ritchie et al. (1997).

Nesta avaliação ficou evidente a diferença existente entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 1 (testemunha), 2 (herbicida) e 3 (herbicida e pyraclostrobin, em V4), apresentaram produtividade muito inferior aos demais. Tal fato é explicado pela pressão exercida pela ferrugem asiática durante o período de condução do experimento, que ocasionou desfolha prematura reduzindo drasticamente a produtividade.

Condições estressantes, como o processo de desfolha, podem diminuir o rendimento devido à redução em um ou mais componentes. De acordo com Constable e Hearn (1978), o número total de vagens por planta e o número de grãos por vagem são fixados gradualmente com a maturidade da planta. Além disso, estes autores afirmaram que as perdas de produtividade ocorridas em R4, normalmente são atribuídas à redução no número total de vagens por planta do que à redução no número de sementes por vagem ou no tamanho da semente.

Segundo Ritchie et al. (1997), o período compreendido entre R4.5 a, aproximadamente, R5.5 é considerado o mais crítico, quanto à determinação do rendimento. Neste período, o florescimento é finalizado e as estruturas reprodutivas mais jovens são mais propensas ao abortamento que as vagens e sementes mais velhas, sob estresse, não podendo ser compensado futuramente pela planta.

Analisando os resultados obtidos verificou-se que o número de vagens foi significativamente diferente entre os tratamentos, sendo constatada nítida relação entre o número total de vagens por planta (NVT), o número de grãos por planta (NGP) e produtividade.

Dependendo do estágio reprodutivo em que a soja estiver quando ocorre o estresse, severas reduções nos componentes do rendimento podem ser observadas. Patersson et al. (1979) salientaram que dependendo do estágio de desenvolvimento, se as condições após este estresse forem favoráveis, as perdas podem ser minimizadas. No caso específico da soja, à medida que esta se aproxima R5.5, observa-se menor habilidade de compensação de perdas decorrentes de uma condição de estresse, reduzindo assim o potencial de produção.

Segundo Bruening e Egli (1999), o número de sementes por unidade de área possivelmente está relacionada à variação da fotossíntese no dossel, durante o florescimento e enchimento de grãos. De acordo com o que foi observado, a ferrugem asiática causou redução drástica no IAF, reduzindo assim a área fotossintética da planta, principalmente na fase reprodutiva.

Board e Modali (2005), afirmaram que a redução da massa de sementes ocorre, principalmente, quando o desfolhamento se dá no período reprodutivo tardio, ou seja, durante o período efetivo de enchimento das sementes. Observando-se a massa de 100 sementes ficou evidente que a desfolha comprometeu severamente o acúmulo de massa seca das sementes. Embora uma semente mais velha possa não abortar sob condições de forte estresse, a duração do período de rápido acúmulo de matéria seca na semente pode ser encurtado, resultando na formação de sementes com menor massa, reduzindo assim o rendimento, conforme pode ser constatado nas tabelas 29a e 29b.

A maior produtividade foi observada no tratamento 5, o qual apresentou maior enfolhamento ao longo do ciclo, decorrente das três pulverizações realizadas para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), diferindo assim dos demais tratamentos. Ainda, comparando-se os tratamentos 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) e 8 (pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), constatou-se que a aplicação de pyraclostrobin juntamente com os herbicidas em V4, demonstrou ter influência significativa na produtividade.

Os tratamentos 4 e 7 não diferiram estatisticamente, sendo que o tratamento 4 constava apenas de duas aplicações (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2), enquanto que no tratamento 7 correspondia a três pulverizações (pyraclostrobin, em V4 e duas aplicações de epoxiconazole, em R2 e R5.1).

CONQUISTA

Os tratamentos 6 e 8 apresentaram resultados semelhantes estatisticamente, evidenciando que a aplicação de pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1 (tratamento 6) foi similar a duas pulverizações do fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole, nos estádios R2 e R5.1 (tratamento 8).

BRS VALIOSA RR

Diferentemente, do ocorrido com a variedade Conquista, evidenciou-se diferença significativa entre os tratamentos 6 e 8, sendo que o tratamento 8 apresentou maiores valores absolutos. A partir destes resultados pode-se inferir que mais importante do que o número de pulverizações, deve-se considerar, a variedade utilizada, o momento em que esta é efetuada, a dose empregada, bem como o ingrediente ativo utilizado.

Tabela 29a - Componentes de produção da soja, em função dos tratamentos avaliados, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	NVT	NV3	NV2	NV1	NGP	Massa 100 grãos	PRODUTIVIDADE
1	4,58 d	0,33 d	1,85 d	2,40 e	7,08 d	10,23 e	380,98 d
2	4,68 d	0,28 d	1,98 d	2,43 e	7,20 d	10,72 e	408,69 d
3	4,95 d	0,40 d	1,95 d	2,60 e	7,70 d	11,36 d	489,37 d
4	14,90 c	1,33 c	6,45 c	7,13 c	24,00 c	13,90 c	1389,67 c
5	21,38 a	2,90 a	9,03 a	9,45 a	36,20 a	16,30 a	2300,94 a
6	18,28 b	1,65 b	7,65 b	8,98 a	29,23 b	14,97 b	1862,35 b
7	14,50 c	1,50 bc	6,53 c	6,48 d	24,03 c	14,16 c	1376,96 c
8	17,90 b	2,75 a	7,25 b	7,90 b	30,65 b	16,23 a	2012,05 b
CV	2,94	9,72	5,19	3,86	3,3	2,04	6,34
DMS	0,88	0,82	0,66	0,54	1,63	0,623	192,08

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Onde: NVT é o número total de vagens por planta; NV3 é o número de vagens com 3grãos; NV2 é o número de vagens com 2 grãos; NV1 é o número de vagens com 1grão; NGP é o número de grãos por planta.

Tabela 29b - Componentes de produção da soja, em função dos tratamentos avaliados, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	NVT	NV3	NV2	NV1	NGP	Massa 100 grãos	PRODUTIVIDADE
1	4,83 e	0,23 e	1,90 e	2,70 e	7,175 e	10,31 e	407,06 f
2	5,18 de	0,45 cd	1,98 e	2,75 e	8,05 de	10,67 de	502,44 ef
3	5,85 d	0,75 c	2,35 e	2,75 e	9,70 d	11,63 d	615,98 e
4	16,60 c	1,48 b	6,38 d	8,75 cd	25,93 c	13,76 c	1420,54 d
5	22,13 a	2,48 a	8,73 a	10,93 a	35,80 a	16,47 a	2367,58 a
6	20,10 b	1,73 b	8,15 b	10,23 c	31,70 b	15,48 b	1961,08 c
7	16,75 c	1,40 b	7,15 c	8,20 d	26,70 c	14,12 c	1504,08 d
8	19,95 b	2,50 a	8,15 b	9,30 b	33,10 b	16,29 ab	2204,85 b
CV	2,67	13,72	3,73	3,64	3,18	3,01	4,78
DMS	0,88	0,45	0,49	0,6	1,68	0,971	155,66

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Onde: NVT é o número total de vagens por planta; NV3 é o número de vagens com 3grãos; NV2 é o número de vagens com 2 grãos; NV1 é o número de vagens com 1grão; NGP é o número de grãos por planta.

5.10 Análise bromatológica de sementes

Sabe-se que a composição centesimal da soja pode sofrer variações devido às características climáticas locais, sendo que em condições tropicais, os fatores que podem alterar os teores de óleo e proteína são: o sistema de produção (plantio direto ou convencional), a inoculação de bactéria simbiote fixadora de nitrogênio, a acidez do solo e a precipitação durante o período de enchimento de grãos (PÍPOLO, 2002).

A quantidade aferida de proteína foi superior e o teor de óleo foi inferior, àquela encontrada em genótipos de soja, possivelmente influenciado pelas condições reinantes no período em que foi conduzido o experimento. Segundo Dornbos Jr. e Mullen (1992), ocorre variação da concentração de óleo e proteína com estresse hídrico, aumentando a concentração de proteína e diminuindo a de óleo com aumento da duração do estresse.

No presente experimento, constatou-se diferença significativa entre os teores de proteína, com maior concentração dos grãos obtidos nos tratamentos menos produtivos e significativamente maiores no teor de óleo dos tratamentos mais produtivos (tabela 30a e 30b).

Ainda, pelos resultados obtidos verificou-se a existência de correlação negativa entre o teor de proteína e o de óleo entre os tratamentos. Tal fato pode ser explicado pelo menor custo para a conversão de energia em proteína quando comparada a de extrato etéreo. Assim, tratamentos com maior quantidade de proteína foram também os que apresentaram menor quantidade de extrato etéreo. Marega Filho et al. (2001) estudando 28 genótipos, em Londrina – PR, encontraram correlação entre óleo e proteína variando de -0,43 a -0,59, no campo e em casa de vegetação. A região geográfica e suas condições climáticas foram identificadas como um dos fatores que poderiam contribuir para a alteração desta concentração.

5.11 Teste de retenção de peneiras

Na cultura da soja, o desenvolvimento da semente é dependente da exportação de fotoassimilados das folhas (FADER; KOLLER, 1983). Neste sentido, a ferrugem asiática da soja devido ao alto potencial de dano, além de causar intenso amarelecimento e queda prematura de folhas, afeta diretamente o processo fotossintético, através da menor produção e translocação de fotoassimilados, podendo interferir na formação completa da semente (SOARES et al., 2004).

Analisando-se os dados nas cultivares estudadas pode-se inferir que os tratamentos que tiveram maior severidade da doença apresentaram redução no tamanho da semente. Esta afirmativa foi confirmada através da estratificação das sementes de cada um dos tratamentos em função da quantidade de sementes retidas nas peneiras de menor tamanho.

Na classificação por peneiras maior ou igual 18 (Peneira ≥ 18), alguns tratamentos apresentaram retenção acima de 80%. Neste sentido, os tratamentos 5 e 8 (vide tabela 30a e 30b), nos quais foram aplicados o fungicida do grupo das estrobilurinas associado a triazol (pyraclostrobin + epoxiconazole), nos estádios R2 e R5.1, foram os que apresentaram maior retenção nestas peneiras, corroborando os dados relacionados à massa de 100 sementes.

Os tratamentos 1, 2 e 3 apresentaram baixa porcentagem de retenção na Peneira ≥ 18 , indicando que os tratamentos sem o uso de fungicida, ou mesmo com fungicida em V4 não possibilitaram a obtenção de sementes maiores e de maior massa. As aplicações em R2 e R5.1, por sua vez contribuíram para que houvesse uma maior retenção na peneira maior ou igual a 18, principalmente, no tratamento relativo à pulverização em R5.1.

BRS VALIOSA RR

Os tratamentos 4 e 7 não diferiram estatisticamente, visto que o tratamento 4 constou apenas de duas aplicações (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2), enquanto que no tratamento 7 ocorreram três pulverizações (pyraclostrobin, em V4 e duas aplicações de epoxiconazole, em R2 e R5.1). Tal fato pode se atribuído ao efeito residual da aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2, relativo ao tratamento 4.

Tabela 30a - Análise bromatológica e Teste de retenção de peneiras, em função dos tratamentos, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	Análise bromatológica		Teste de retenção
	Proteína bruta	Extrato etéreo	Peneira ≥ 18
		%	%
1	49,35 ab	13,86 c	27,4 b
2	49,97 a	14,08 c	32,3 b
3	49,54 a	14,37 bc	38,0 b
4	46,47 cd	16,14 a	72,6 a
5	44,92 d	16,41 a	87,7 a
6	46,20 cd	15,96 ab	81,9 a
7	47,38 bc	16,03 ab	71,6 a
8	45,22 d	16,71 a	85,4 a
CV	1,77	4,74	10,92
DMS	1,99	1,74	17,97

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 30b - Análise bromatológica e Teste de retenção de peneiras, em função dos tratamentos, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	Análise bromatológica		Teste de retenção
	Proteína bruta	Extrato etéreo	Peneira ≥ 18
		%	%
1	51,55 a	15,87 b	30,7 c
2	50,28 a	16,28 ab	34,4 c
3	50,80 a	17,02 ab	39,9 c
4	47,71 b	17,58 ab	63,0 b
5	43,94 d	18,30 a	85,0 a
6	46,22 bc	17,17 ab	73,5 ab
7	46,58 bc	17,53 ab	66,5 b
8	44,94 cd	18,24 a	83,3 a
CV	1,85	5,55	8,52
DMS	2,10	2,27	12,03

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

5.12 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes

A qualidade fisiológica de sementes pode afetar a produtividade da cultura, ao influenciar a velocidade e a porcentagem de emergência, bem como o vigor de plântulas.

Embora, o tamanho das sementes não apresente influência sobre a germinação, pode afetar o vigor da plântula, sendo que as sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas, e em condições adversas de campo podem originar diferenças significativas no estande da lavoura (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Deve-se salientar ainda, que o tratamento 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) apresentou os maiores valores, em todas as avaliações de vigor de sementes, nas duas cultivares estudadas (vide tabelas 31 a e 31b).

TESTE DE GERMINAÇÃO (G)

Através dos testes realizados pode-se observar que os tratamentos 1 (testemunha) e 2 (herbicida em V4), resultaram em porcentagem de germinação (G) inferior ao padrão mínimo estabelecido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Tal fato pode ser atribuído, principalmente, pela presença de fungos e pela má formação dos grãos, uma vez que não havia fonte (folhas) suficiente para a plena granação.

CONQUISTA

Nesta cultivar, o tratamento 3 também não obteve índice superior ao padrão, indicando que a aplicação de fungicidas, em R2 e R5.1, faze-se necessário.

BRS VALIOSA RR

No teste de germinação (G) foi observado que os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8, diferiram dos demais, sendo que o tratamento 3, por sua vez diferiu dos tratamentos 1 e 2.

ENVELHECIMENTO ACELERADO (EA)

O tratamento 5 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1) apresentou-se superior, seguido pelo tratamento 8 (aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1), 6 (pyraclostrobin, em V4; pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e epoxiconazole, em R5.1), 7 (pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1) e 4 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2), que por sua vez diferiram, estatisticamente, dos tratamentos 1, 2 e 3 .

CONQUISTA

Para as análises de envelhecimento acelerado (EA), o tratamento 3 mostrou-se estatisticamente superior aos tratamentos 1 e 2, mas muito aquém dos resultados obtidos por outros tratamentos.

Ainda, o tratamento 4 (pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2), diferiu do tratamento 8, indicando que a aplicação em R5.1, de pyraclostrobin + epoxiconazole, teve melhor efeito do que a de pyraclostrobin, em V4. Este fato poder ser facilmente explicado, uma vez que a proteção das folhas, no período efetivo de enchimento das sementes pode influenciar sobremaneira, na formação adequada das sementes.

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM AREIA (EPA)

Quanto ao teste de emergência de plântulas em areia (EPA) observou-se que os tratamentos 4, 5, 6, 7 e 8 diferiram dos demais, indicando que o tratamento com pyraclostrobin em V4, não possibilitou emergência satisfatória das sementes comparáveis aquelas relacionadas à aplicação de fungicidas em R2 e R5.1. Tal fato indica que a aplicação de fungicidas nos estádios R2 e R5.1, contribuíram pra a produção de sementes de qualidade.

Tabela 31a - Avaliação da qualidade fisiológica de sementes, pelos testes Germinação (G); Envelhecimento acelerado (EA) e Emergência de plântulas em areia (EPA), em função dos tratamentos realizados a campo, na cultivar CONQUISTA. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	G	EA %	EPA
1	73,5 d	63,0 e	66,5 c
2	74,0 d	65,5 e	67,0 c
3	78,5 d	76,0 d	70,0 bc
4	85,5 c	83,5 c	84,5 a
5	94,0 a	93,0 a	88,0 a
6	86,5 bc	85,0 bc	86,5 a
7	91,5 ab	85,0 bc	84,5 a
8	90,5 abc	87,5 b	87,0 a
CV	2,68	2,08	7,48
DMS	5,35	3,93	14,03

*Tratamentos descritos na tabela 4a; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 31b - Avaliação da qualidade fisiológica de sementes, pelos testes Germinação (G); Envelhecimento acelerado (EA) e Emergência de plântulas em areia (EPA), em função dos tratamentos realizados a campo, na cultivar BRS VALIOSA RR. Piracicaba - SP, 2006

Tratamento*	G	EA %	EPA
1	76,5 c	69,0 c	67,5 b
2	77,0 c	70,5 c	68,0 b
3	83,0 b	70,5 c	71,5 b
4	90,0 a	88,5 b	82,0 a
5	94,0 a	93,5 a	89,5 a
6	90,5 a	89,0 b	84,5 a
7	92,0 a	89,0 b	82,5 a
8	92,5 a	90,5 ab	85,5 a
CV	2,64	2,09	5,42
DMS	5,44	4,1	10,15

*Tratamentos descritos na tabela 4b; Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos dados apresentados, pode-se afirmar que, embora a temperatura não tenha sido ideal (T ideal = 25 a 30°C), principalmente, no período referente à etapa de granação, a quantidade de água durante a estação de crescimento da cultura pode ser considerada adequada, uma vez que foi conduzido em época tardia.

Os resultados relacionados ao presente experimento indicaram que a aplicação de herbicidas, nas duas cultivares, ocasionou a elevação na quantidade de fenóis e taninos nas plantas de soja, provavelmente pelo estresse provocado pelo uso dos produtos químicos citados, culminando na produção desses compostos secundários. Assim, ficou demonstrado que, mesmo cultivares com a inserção do gene *cp4-epsps*, que confere tolerância ao glyphosate, necessitam de certo tempo para a metabolização do herbicida e plena recuperação das plantas.

Observou-se também, que os herbicidas (bentazon + chlorimuron-ethyl), utilizados na variedade Conquista, reduziram temporariamente o Índice de área foliar (IAF) e o acúmulo de matéria seca de folhas, possivelmente devido ao efeito nocivo provocado pelo seu uso. Entretanto, foi observada a recuperação mais rápida, das variáveis acima mencionadas, por parte da planta, nos tratamentos associados à estrobilurina (pyraclostrobin), no estágio V4, apesar da aplicação nessa época não ter contribuído para a substituição do uso de fungicida na fase reprodutiva.

Ainda, após rápido acúmulo de matéria seca nas partes vegetativas, iniciado em V5 e se estendendo até o estágio R1, constatou-se a translocação gradual dos fotoassimilados para as vagens e sementes em formação. Além disso, notou-se que somente após o estágio R5.1 (7 DAT3), a soja aumentou rapidamente a quantidade de matéria seca acumulada nas estruturas reprodutivas, assegurando o enchimento efetivo dos grãos.

O emprego dos fungicidas estudados em R2 e R5.1 possibilitou, à partir da fase de enchimento de grãos (R5), a constatação de diferença significativa daquelas em que não houve aplicação, sendo mantida esta diferença até a última avaliação (R6), em muitas das variáveis avaliadas como na severidade da ferrugem asiática, no IAF e no acúmulo de massa seca total de parte aérea.

O modelo logístico foi o que mais se adequou à curva de progresso da doença, baseado na severidade média de *Phakopsora pachyrhizi* relativa às avaliações efetuadas. Para o terço inferior foi o modelo logístico com taxa variável que mais se ajustou aos dados obtidos, considerando que a doença nesta posição da copa é mais propícia ao desenvolvimento da ferrugem asiática, apresentando um aumento abrupto de sua severidade ao longo do tempo.

A Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e as variáveis: Absorção da área foliar sadia (HAA) e Duração da área foliar sadia (HAD), podem ser consideradas apropriadas para a quantificação dos danos provocados por *P. pachyrhizi*.

A aplicação da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 (0DAT2) possibilitou maior período residual que epoxiconazole, o qual pode ser verificado pela semelhança dos valores apresentados entre os tratamentos 4 (herbicida + pyraclostrobin, em V4 e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2) e 7 (herbicida + pyraclostrobin, em V4 e epoxiconazole, em R2 e R5.1), em muitas das variáveis estudadas. Assim, ficou evidente que uma aplicação da mistura (pyraclostrobin + epoxiconazole), em R2, foi equivalente a duas aplicações de triazol (epoxiconazole), em R2 e R5.1.

A aplicação de pyraclostrobin interferiu no crescimento da cultura, promovendo maior acúmulo de massa seca e área foliar, além de proporcionar maior período de manutenção da área fotossinteticamente ativa, apresentando plantas mais vistosas e mais enfolhadas, possibilitando também aumento na produtividade.

Ainda, a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 e R5.1, resulta em maiores valores de taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC), na fase reprodutiva da cultura diferenciando, inclusive, dos tratamentos com aplicação somente de epoxiconazole.

Tratamentos que receberam aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole resultaram em maior produtividade, apresentando maior número de vagens por planta e de grãos por vagem, além de diferença significativa no tamanho e na massa de grãos, bem como nos maiores valores absolutos em, praticamente, todas as avaliações efetuadas, nas duas variedades estudadas.

Vale ressaltar que a qualidade da pulverização, representada pelo momento da aplicação em função da incidência da doença, a dose empregada, bem como o ingrediente ativo utilizado são mais importantes que o número de aplicações de fungicidas efetuadas.

7 CONCLUSÕES

A análise e discussão dos resultados do presente experimento permitiram concluir que:

- a) A pulverização isolada dos herbicidas bentazon e chlorimuron-ethyl, em V4, na cultivar Conquista, acarreta, temporariamente, menor Índice de área foliar (IAF) e acúmulo de matéria seca.
- b) A associação de pyraclostrobin com bentazon e chlorimuron-ethyl, em V4, possibilita a antecipação da recuperação dos efeitos provocados pelos herbicidas, possibilitando inclusive aumento na produtividade.
- c) O fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole promove maior controle e maior período residual sobre a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), que epoxiconazole isoladamente.
- d) O modelo logístico é o que mais se adequa à curva de progresso e à severidade da doença provocada por *Phakopsora pachyrhizi*.
- e) No terço inferior do dossel, o modelo logístico com taxa variável é o que melhor expressa o progresso da doença.
- f) A AACPD e as variáveis HAA e HAD são apropriadas para se quantificar os danos provocados pela ferrugem asiática.
- g) A aplicação do fungicida do grupo das estrobilurinas (pyraclostrobin) interfere no crescimento da cultura, promovendo maior acúmulo de massa seca e de área foliar, bem como maior período de manutenção da área fotossinteticamente ativa.
- h) O uso da mistura pyraclostrobin + epoxiconazole, aumenta o número de vagens planta⁻¹, número de grãos planta⁻¹, massa de 100 grãos, resultando em maior produtividade.
- i) A utilização dos fungicidas estudados melhora a qualidade fisiológica de sementes.

REFERÊNCIAS

ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT, M.E. **Ethylene in plant biology**, San Diego: Academic Press, 1992. 414 p.

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Dados do complexo soja** Disponível em: <http://www.abiove.com.br>. Acesso em: 25 mai. 2008.

ANKE, T. The antifungal strobilurins and their possible ecological role. **Canadian Journal Botany**, Ottawa, v. 73, suppl. 1, p. 940-945, 1995.

ANKE, T.; OBERWINKLER, F.; STEGLICH, W.; SCHRAMM, G. The strobilurins- new antifungal antibiotics from the basidiomycete *Strobilurus tenacellus* (Pers. ex Fr.) Sing. **Journal of Antibiotics**, Tokyo, v. 30, n. 10, p. 806-810, 1977.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18th ed. Washington, 2005. 3000 p.

ARIAS, C.A.A. Potencial genético da soja: progressos e limitações para alta produtividade. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7th ed., 2004. Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: EMBRAPA SOJA, 2004. p.1263-1268.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Dados do complexo soja**. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>> Acesso em: 25 mai. 2008.

AZCON-BIETO, J.; OSMOND, C.B. Relationship between photosynthesis and respiration. The effect of carbohydrate status on the rate of CO₂ production by respiration in darkened and illuminated wheat leaves. **Plant Physiology**, Rockville, v. 71, p. 574-581, 1983.

AZEVEDO, L.A.S.; JULIATTI, F.C.; BALARDIN, R.S.; CORREA, O.S. Programa Syntinela: Monitoramento da Dispersão de *Phakopsora pachyrhizi* e alerta contra a ferrugem asiática da soja. Campinas: Emopi Gráfica e Editora, 2004. 24 p. (Boletim Técnico Syngenta Proteção de Plantas).

BALARDIN, R. S. Bases para Manejo da Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). In: MERCOSOJA 2006 - CONGRESSO DE SOJA DO MERCOSUL, 3., 2006, Rosário. **Anais...** Rosário-Argentina. Mercosoja 2006, 2006. v. 1. p. 341-342.

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H.T. ; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p.462-467, 2006.

BALARDIN, R.S.; MADALOSSO, M.G. Fatores que afetam a eficiência na aplicação de fungicidas. In: BORGES, L.D. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo: Plantio Direto Eventos, 2006. p. 63-67.

- BALARDIN, R. S.; NAVARINI, L.; DALLAGNOLL, L. J. Epidemiologia da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA. 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 39-50.
- BALBA, H. Review of strobilurin fungicide chemicals. **Journal of Environmental Science and Health**, Philadelphia, v.42, n. 4, p. 441-451, 2007.
- BAYLES, R.A.; HILTON, G.J. Variety as a factor in the response of cereals to strobilurins. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – Pests and Diseases. 2000. Farnham. **Proceedings...** Farnham.:British Crop Protection, 2000. p.731-738.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.
- BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, cap. 30, p. 602-626.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais**: Epidemiologia e controle econômico. São Paulo; Agronômica Ceres, 1996.289 p.
- BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia** – 3. ed. São Paulo. Agronômica Ceres, 1995. 919 p.
- BERTELSEN, J.R.; NEERGAARD, E de; SMEDEGAARD-PETERSEN, V. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. **Plant Pathology**, Oxford, v. 50, p.190-250, 2001.
- BEYER JR..E.M.;DUFFY, M.J.; HAY, J.V.; SCHLUETER, D.D. Sulfonylureas. In: KEARNEY, P.C.; KAUFMAN, D.D. **Herbicides**: chemistry, degradation and mode of action. New York : M. Dekker, v. 3. p. 1988. . p.117-189.
- BLACKMAN, G.E. The application of the concepts of growth analysis to the assessment of productivity. In: ECKARDT, F.E. (Ed.) **Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level**. Paris:UNESCO:1968. p. 243-259.
- BLOOM, A.J. Nutrição Mineral. In: TAIZ, L.;ZEIGER, E. (Ed..) **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. 2004. p. 96-103.
- BOARD, J.E.; MODALI, H. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 45, p.1790-1799, 2005.
- BONDE, M.R.; BROWN, M.F. Morphological comparison of isolates of *Phakopsora pachyrhizi* from different areas of the world. **Canadian Journal of Microbiology**, Canada, v. 26, n. 12, p. 1443 - 1449, 1980.

BONDE, M.R.; NESTER, S.E.; AUSTIN, C.N.; STONE, C.L.; FREDERICK, R.D. ; HARTMAN, G. L.; MILES, M. R. Evaluation of Virulence of *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia* Isolates. **Plant Disease**, St. Paul, v. 90, n. 6, p.708-716, 2006.

BOOTE, K.J.; PICKERING, N.B.; BAKER, J.T.; ALLAN, L.H. Modelling leaf and canopy photosynthesis of rice in response to carbon dioxide and temperature. **International Rice Research Notes**, Laguna, v. 19, n. 3, p. 47-48, 1994.

BRANDELERO, E. M. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no município de Cruz das Almas - BA**. 2001. 63p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRIGGS, G.E.; KIDD, R.; WEST, C. A quantitative analysis of plant growth. Part II. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.7, p. 202-223, 1920.

BROMFIELD, K.R. ;HARTWIG, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, Madison, v.20, p. 254-255, 1980.

BROMFIELD, K.R. **Soybean Rust**. Saint Paul: The American Phytopathological Society Press,1984. 65 p. (Monograph, 11.)

BRUENING, W.P.; EGLI, D.B. Relationship between photosynthesis and seed number at phloem isolated nodes in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 1769-1775, 1999.

BRYSON, R.J.; LEANDRO, L.; JONES, D.R. The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implication for crop yield. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE - PESTS AND DISEASES, 2000. Farnham. **Proceedings....** Farnham: British Crop Protection Council, 2000. p.739-747.

CALAÇA , H.A. **Ferrugem asiática da soja**: relações entre o atraso do controle químico, rendimento, severidade e área foliar sadia de soja (*Glycine max* L. Merrill). 2007. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C.; TORRES, A.C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina , v. 1, p. 1-7, 1989.

CALGARO, L.C.; RODRIGUEZ, G.A; VIEIRA, E.S.N.; DALLA NORA, T.; MENDES, C.S.; SCHUSTER, I. Variabilidade genética entre amostras de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow avaliada por marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 44-45.

CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja In: **Soja: Tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p.81-119.

CANTERI, M.G. ; GODOY, C.V.; PONTE, E.M. del ; FERNANDES, J.M.C.; PAVAN, W. Aplicações da computação na fitopatologia. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 12, p. 243-285, 2004.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, P.R.C. **Efeitos de reguladores de crescimento em soja (*Glycine max* (L). Merrill)**. 1980. 173 p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CAUSTON, D.R. A computer program for fitting the Richards function. **Biometrics**, Washington, n. 25, p. 401-408, 1969.

CAUSTON, D.R.; VENUS, J.C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: ISIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997. Dourados **Resumos...** EMBRAPA: Dourados, 1997. p. 75-94.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CORTEZ, M.G.; MONQUEIRO, P.A. Bases da Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 3., 2001, Passo Fundo, **Resumo de Palestras...** Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 2001. p.39-53.

CLOUGH, J.M.; ANTHONY, V.M.; FRAINE, de P.J.; FRASER, T.E.M.; GODFREY, C.R.A.; GODWIN, J.R.; YOULE, D. The synthesis of fungicidal Beta-methoxyacrylates. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PESTICIDE CHEMISTRY, 8., 1995, Washington D.C. **Proceedings...** Washington D.C.: ACS, 1995. p.58-73.

COLE, D.J. Mode of action of glyphosate – a literature analysis. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. Londres: Butterworths, 1985. p. 49-54.

CONFALONE, A.E. **Captura e utilização da radiação na cultura da soja (*Glicine max* (L) Merrill) com e sem irrigação em diferentes estádios de desenvolvimento**. 1998. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 1998.

CONSTABLE, G.A.; HEARN, A. Agronomic and Physiological responses of soybean and sorghum crops to water deficits. I. Growth, development, and yield. **Australian Journal Plant Physiology**, Melbourne, v.5, p.159-167, 1978.

COSTA, A.F. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja**. 2007. 45p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

DAVIS, O.L.; KU, J.Y. Re-examination of the fitting of the Richards growth function. **Biometrics**, Washington, v. 33, p. 546-547, 1977.

DAWRA, R.K., MAKKAR, H.P.S.; SINGH, B. Protein-binding capacity of microquantities of tannins. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 170, p. 50-53, 1988.

DIMMOCK, J.P.R.E.; GOODING, M.J. The effects of fungicide on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 138, p.1-16, 2002.

DORNBOS Jr, D.L.; MULLEN, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustment by drought and temperature. **The Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v. 69, p. 228- 231, 1992.

DROSSOPOULOS, J.B.; BOURANIS, D.L.; BAIRAKTARI, B.D. Patterns of mineral nutrient fluctuations in soybean leaves in relation to their position. **Journal of Plant Nutrition**, New York n.17, p.1017-1135. 1994.

DUKE, S.O. Glyphosate. In: KEARNEY, P.C.; KAUFMAN, D.D. **Herbicides: chemistry, degradation and mode of action**. New York: Marcel Dekker, v. 3. p. 1-70, 1988.

DUKE, S.O.; WAUCHOPE, R.D.; HOAGLAND, R.E.; WILLS, G.D. Influence of glyphosate on uptake and translocation of calcium ion in soybean seedlings. **Weed Research**, Oxford, v. 23, n. 3, p. 133-139, Jun. 1983.

EMBRAPA SOJA. 2007. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Prejuízo com ferrugem da soja se mantém estável nesta safra. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=380> Acesso em: 29 mai. 2008.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de Soja – Paraná 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224 p. (Sistema de Produção/Embrapa Soja, 5).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. Trad. Maria Edna Tenório Nunes – Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.

ESKER, P., NARVAEZ, D., MAROIS, J., WRIGHT, D., DE WOLF, E., NITA, M., DEL PONTE, E.M., ISARD, S. Effects of row spacing and canopy height on spatio-temporal development of Asian soybean rust. **Phytopathology**, Lancaster, v. 97, p. S33, 2007.

EVANS, G.C. **The quantitative analysis of plant growth**. London: Blackwell Scientific, 1972. 734 p.

FADER, F.G.; KOLLER, H.R. Relationship between carbon assimilation, partitioning and export in leaves of two soybean cultivars. **Plant Physiology**, Lancaster, n. 2, v. 73, p. 297-303, 1983.

FAEP - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Produção mundial reavaliada para 233,5 milhões de toneladas**. Disponível em: <http://www2.faepr.com.br/noticias/exibe_noticia.php?id=1011>. Acesso em: 26 mai. 2008.

FAGAN, E.B. **A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobina**. 2007. 83p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

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

FURLAN, S.H.; GOULART, A.C.P. **Evolução do tratamento de sementes: o caso da ferrugem asiática**. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=839>. Acesso em 21 jun.2008.

FURLAN, S.H; SCALLOPI, E.A.G.; SCHERB, C.T. Tratamento de sementes de soja com fungicidas visando o controle da ferrugem asiática. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2005, p. 213-214.

GARDNER, F.P.; PEARCE, R.B.; MITCHELL, R.L. **Physiology of crop plants**. Iowa: The Iowa State University Press, 1v. 1985.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 78 p.

GODOY, C.V. **Danos causados pela mancha angular em feijoeiro, no município de Piracicaba**. 1995. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 97-101, 2004.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31 n. 1, p. 63-68, 2006.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SIQUERI, F.V.; FEKSA, H.R.; SANTOS, I. dos; LOPES, I.O.N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; DIAS, M.D.; MARTINS, M.C.; ALMEIDA, N.S.; ANDRADE, N.S.; ANDRADE, P.J.M.; SOUZA, P.I.M.; BALARDIN, R.S.; BARROS, R.; SILVA, S.A. da; FURLAN, S.F.; GAVASSONI, W.L. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem-asiática-da-soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07**: resultados sumarizados dos ensaios em rede. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 42). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec42.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2008.

GOLDWIN, R.E.; LEINHOS, G.M.E. Histological studies on the fungicidal activity of the strobilurin BAS 490 F. **Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference**. Farnham: British Crop Protection Council, 1994. p.253-261.

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

GUERZONI, R.A.; NUNES JR, J.; SOUSA, R.P.; MONTEIRO, P.M.F.O.; SILVA, L.H.C.P.; ASSUNCAO, M.S.; SEI, A.H.; NUNES SOBRINHO, J.B.; SILVA, L.O.; TOLEDO, R.M.C.P.; SOUZA, P.I.M.; MOREIRA, C.T.; ABBUD, S.; RODRIGUES, G.C.; SILVA, D.M.; RAMOS, L.F.; VIANA, W.Q. Effects of soybean rust () on health leaf area duration, and its relationship with yield of soybean. In: CONGRESSO MUNDIAL DE SOJA,3., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** EMBRAPA. p. 84. Ref. P056. (Documentos 228)

HARDMANN, L.L.; BRUN, W.A. Effect of atmospheric carbon dioxide enrichment at different developmental stages on growth and yield components of soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 886-888, 1971.

HARDY, R.W.F.; HAVELKA, U.D. Photosynthate as a major factor limiting nitrogen fixation by field grown legumes with emphasis on soybean. In: NUTMAN, P.S. (Ed.) **Symbiotic nitrogen fixation in plants**, IBP 7. Cambridge: University Press, 1971. p. 421-439.

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

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; SHANMUGASUNDARAM, S. Soybean rust research: progress and future prospects. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5., 1994, Chiang Mai. **Proceedings...** Bangkok: Kasetsart University Press, 1997. p.180-186.

HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. **Compendium of soybean diseases**. 3rd ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1999.100 p.

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TSCHANZ, A.T. Soybean rust development and the quantitative relationship between rust severity and soybean yield. **Plant Disease**, St. Paul, v. 75, n. 6, p. 596-600, 1991.

HAVERKORT, A.J.; BICAMUMPAKA, M. Correlation between intercepted and yield of potato crops infested by *Phytophthora infestans* in Central Africa. Netherlands **Journal of Plant Pathology**, Bari, n. 92, p. 239-247, 1986.

HEWITT, H.G. **Fungicides in Crop Protection**. Wallingford : CAB INTERNATIONAL. 1998. 232 p.

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

HUNT, R. **Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners**. London: Unwin Hyman, 1990. 112 p.

HUNT, R. **Plant Growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold, 1982. 248 p.

HUXLEY, P.A. The effects of artificial shading on some growth characteristics of arabica and robusta coffee seedlings. I. The effects of shading on dry weight, leaf area and derived growth data. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.4, p. 291-308, 1967.

INOUE, K.H.; HAGERMAN, A.E. Determination of gallotannin with rhodanine. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 169, p. 363-369, 1988.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. Uberlândia: Composer, 2004. 327 p.

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

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

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

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. v.1. p.761-785.

KISSMANN, K.G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Disponível: http://www.hrac-br.com.br/arquivos/texto_resistencia_herbicidas.doc. Acesso em: 25 maio 2008.

- KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F500 on plants. In: DEHNE, H.W.; GISI, U.; KUCK, K.H.; RUSSEL, P.E.; LYR, H. (Ed.) **Modern fungicides and antifungal compounds III**. Andover: Intercept Publishers, 2002. p.61-74.
- KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.; AKERS, A. Physiologische Einflüsse des neuen Getreidefungizides Jewel auf die Ertragsbildung. **Gesunde Pflanzen**, Berlin, v. 49, p. 267-271, 1997,
- KOLLER, H.R.; NYQUIST, W.E.; CHORUSH, I.S. Growth analysis of the soybean community. **Crop Science**, Madison, v. 10, p. 407-412, 1970.
- KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS, J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plant photosynthetic production: manual of methods**. The Hague : W. Junk, 1971. p.343-391.
- LEE, T.T. Mode of action of glyphosate in relation to metabolism of indole-3-acetic acid. **Physiologia Plantarum**, Kobenhavn, v. 54, p. 289-294, 1982.
- LEINHOS, M.E.; RANDALL, E.G.; DUGGELIN, M.; GUGGENHEIM, R. Development and morphology of *Uncinula necator* following treatment with the fungicides kresoxin-methyl and penconazole. **Mycological Research**, Cambridge, n. 101, p. 1033-1046, 1997.
- LIM, L.G.; GAUNT, R.E. Leaf area as factor in disease assessment. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 97, p. 481-483, 1981.
- LITTLETON, E. J.; DENNETT, M. D.; MONTEITH, J. L.; ELSTON, J. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata*) under tropical conditions. I. Leaf area. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, n. 93, p. 291-307, 1979.
- MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.L.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 6, p. 825-833, 1982.
- MADALOSSO, M.G ; DEBORTOLI, M.; MENEGHETTI, R. C.; DIDONE, H.; CERBARO, L.; GULART, C.; MOREIRA, M.T.; DEBONA, D.; DALAFAVERA, D.; BALARDIN, R. S. **Tecnologia de aplicação & manejo cultural**: binômio da produção. Santa Maria: UFSM, 2006 (Informativo Técnico, 24).
- 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* . **Annual Applied of Biology**, Washington, v. 112, p. 585 – 595, 1988.
- MAKKAR, H.P.S.; BLUMMEL M.; BOROWY, N.K.; BECKER, K. Gravimetric determination of tannins and their correlation with chemical and protein precipitation methods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.61, p.161-165, 1993.

MAKKAR, H.P.S.; DAWRA, R.K.; SINGH, B. Determination of both tannin and protein in a tannin-protein complex. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, London, v.36, p.523-525, 1988.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Principais produtos exportados e respectivos destinos**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 22 mai. 2008.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MAREGA FILHO, M.; DESTRO, D.; MIRANDA, L.A.; SPINOSA, W.A., CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MONTALVÁN, R.. Relationship among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Brazilian archives of biology and technology**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 23-32, 2001.

MONTEITH J.L. Climate. In: P.T. Alvim, T.T. Kozłowski (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. 25 p

MONTEITH J.L. Climatic variation and the growth of crops. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, London, v. 107, n. 454, p. 749-774, 1981.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; MASCARENHAS, H.A.A.; TISSELI FILHO, O.; ANDELOCCI, L.A. Análise de crescimento em soja. **Turrialba**, Turrialba, v.35, p.323-327, 1985.

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

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas. Instituto Agrônômico, 1987. 33 p. (Boletim Técnico, 114).

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Tese (Doutorado na área de Fitotecnia)—Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PORTER, L.J.; HRSTICH, L.N.; CHAN, B.G. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. **Phytochemistry**, Oxford, v. 25, p. 223-230, 1986.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae – their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v. 7, p.171-175, 1967.

RAPER, C.D.; KRAMER, P.J. Stress physiology. In: WILCOX, J.R. (Ed) **Soybean: improvement, production, and uses**. 2nd ed. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1987. p. 589-642. (Agronomy monograph, 16).

REIS, G.G.; MILLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas**: mensuração do crescimento. Belém: FCAP, 1979. 39 p. (FCAP, Informe Didático 1).

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J., THOMPSON, H.E., BENSON, G.O. **How a soybean plant develops**. Special Report 57 (Reprinted June 1997). Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, Ames, Iowa. 1997. 21 p.

RODRIGUES, B.N.; F.S. ALMEIDA. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.

RODRIGUES, J.B. **Absorção, translocação e modo de ação de defensivos (Glyphosate e alachlor)**. Botucatu: UNESP, 1994. 10 p.(Apostila)

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56 p.

SAS. **Statistical Analysis System Institute Incorporation**. Version 6.12. 1998.

SAUTER, H.; AMMERMANN, E.; BERNOIT, R.; BRAND, S.; GOLD, R.E.; GRAMMENOS, W.; KÖHLE, H.; LORENZ, G.; MÜLLER, B.; RÖHL, F.; SCHIRMERE, U. SPEAKMAN, J.B.; WENDEROTH, B.; WINGERT, H. Mitochondrial respiration as a target for antifungals: lessons from research on strobilurins. In: DIXON, G.K.; COPPING, L.G.; HOLLOMON, D.W. (Ed.). **Antifungal agents. Discovery and Mode of action**. Oxford: Bios Scientific, 1995. p.. 173-190, 1995.

SCHAFER, J.F. Tolerance to plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 8, p. 235-252, 1970.

SCHMIDT, J.; JESUS, W.C. ; PAUL, P.A.; VALE, F. R. do. Quantification of damages caused by the Asian soybean rust (causal agent *Phakopsora pachyrhizi*) based in soybean (*Glycine max*) physiological components. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 98, n. 6 (Suppl), S141, 2008.

SCHWEITZER, L.E.; HARPER, J.E. Effect of multiple factor source-sink manipulation on nitrogen and carbon assimilation by soybean. **Plant Physiology**, Lancaster, n.1, v.78, p. 57-60, 1985.

SCOTT, H.; BATCHELOR, J.T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, p. 776-782, 1979.

SHIBLES, R.M.; ANDERSON, I.C.; GIBSON, A.H. Soybean. In: EVANS, L.T. (Ed). **Crop Physiology**. Cambridge: Cambridge University, 1975. p. 151-189.

SHIBLES, R.M.; SECOR, J.; FORD, D.M. Carbon assimilation and metabolism. In: WILCOX, J.R. (Ed). **Soybean: improvement, production, and uses**. 2nd ed. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1987. p. 497-588. (Agronomy Series, 16).

- SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, D.C.; SILVA, J.R.C.; NEVES, D.L. Ferrugem asiática em Goiás: Controle químico e hospedeiros alternativos. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 46.
- SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3rd .ed. St. Paul: APS Press, 1989. 106p.
- SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G. L. Soybean diseases. In: HARTMAN, G.L.:SINCLAIR, J.B. : RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4th. ed. Saint Paul: APS Press, 1999. p. 3-4.
- SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Management of soybean rust. In: SOYBEAN RUST WORKSHOP.URBANA. **Proceedings...** Urbana : College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, 1995. p.6-10,
- SOARES, R.M.; RUBIN, S.A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.
- STATISTICA for Windows: v.6. Tulsa: Statsoft, 2002. v.2.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.
- TENG, P.S. Quantifying the relationship between disease intensity and yield loss. In: TENG, P.S. (Ed.) **Crop loss assessment and pest management**. St. Paul: APS Press. 1987. p.105-113.
- THIBODEAU, P.S.; JAWORKI, E.G. Patterns of nitrogen utilization in the soybean. **Planta**, Berlin, v. 127, p. 133-147, 1975.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores de ALS. In: VIDAL, R.A., MEROTTO JR, A.(Ed.) **Herbicidologia**. – Porto Alegre: 2001. p.25-36.
- TSCHANZ, A.T. **Soybean Rust Epidemiology**: Shanhua: AVRDC, 1984. 157p. (Final Report.)
- TSCHANZ, A.T.; TSAI, B.Y. Development of soybean rust development. **Soybean Rust Newsletter**, Urbana – Champaign, v. 5, p. 38-41, 1982.
- TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C. Interrelationship between soybean development resistance, and *Phakopsora pachyrhizi*. In: FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS OF THE SOCIETY FOR THE ADVANCED OF BREEDING RESEARCH IN ASIA AND OCEANIA, 1985. Bangkok. **Anais...** Bangkok: SABRAO, p. 14-20, 1985.
- UNFRIED, J.R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 220 p. Tese (Doutorado na área de Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

USDA. Soybean Area, Yield and Production. In: WORLD AGRICULTURAL PRODUCTION. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/wap/current/toc.asp>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

VAN KEULER, H.; WOLF, J. **Modelling of agricultural production**: weather, soils and crops. Pudoc: Wageningen, 1986. 478 p.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publication UEPG**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 59-68, 2003.

WAGGONER, P.E; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology**, Lancaster, v. 77, p. 393-398, 1987.

WATSON, D.J. The Dependence of Net Assimilation Rate on Leaf-area Index. **Annals Botany**, Oxford, v. 22, p. 37-54, 1958.

WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Advances Agronomy**, New York, v. 4, p. 101-145, 1952.

WEAVER, R.W.; MORRIS, D.R. Mobilization of labelled N in soybean leaves during early pod filling. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 5, p. 1099-1108, 1982.

WONG, P.F.; WILCOX, W.W. Comparative physical modes of action of azoxystrobin, mancozeb and metalaxyl against *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew). **Plant Disease**, St Paul, v. 85, n. 6, p. 649-655, 2001.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J. PLOPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H. ; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n. 1, p. 107-110, 1997.

YAMASAKI, H.; SAKIHAMA, Y.; TAKAHASHI, S. Simultaneous production of nitric oxide and peroxynitrite by plant nitrate reductase: in vitro evidence for the NR- dependent formation of active nitrogen species. **Trend in Plant Science**, London, v. 4, p. 128-129, 1999.

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

YORINORI, J.T.; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 27 p. (Documentos, 236).

YORINORI, J.T.; NUNES JUNIOR, J. Soybean Germplasm with Resistance and Tolerance to "Asian" Rust and Screening Methods. In: SOUTH AMERICAN WORKSHOP ON SOYBEAN RUST. 2006, Londrina. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2006.p.13.

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

YORINORI, J.T. Doenças da soja causadas por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.94, p.40-46, 1982.

YORINORI, J.T. Soybean rust: general overview. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2004. Foz do Iguaçu,. **Proceedings...** Londrina: EMBRAPA Soja, p. 1299-1307, 2004.

YORINORI, J.T., PAIVA, W.M., FREDERICK, R.D. : FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA**, Foz do Iguaçu, 2002. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, p.94, 2004.

YORINORI, J.T., WILFRIDO, M.P. Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. Londrina: EMBRAPA, 2002. (Folder).

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

YPEMA, H.L.; GOLD, R.E. Kresoxim-methyl: modifications of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 83, p. 4-19, 1999.

ZHANG, L.; SMITH, D.L. Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Physiology and symbiotic dinitrogen fixation. In: Smith, D.L.; Hamel, C. **Crop Yield: physiology and processes**. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.1999. p. 375-399.

ZIOGAS, B.N.; BALDWIN, B.C.; YOUNG, J.E. Alternative respiration: a biochemical mechanism of resistance to azoxystrobin (ICIA5504) in *Septoria tritici*. **Pesticide Science**, London, v. 50, p. 28-34, 1997.

APÊNDICES

Apêndice A: 11/01 Semeadura da área experimental



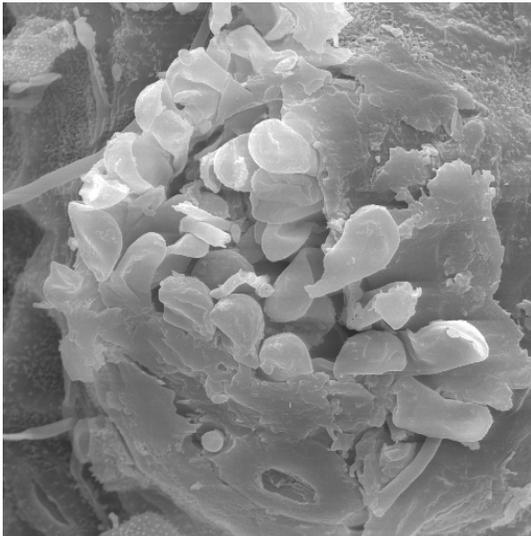
Apêndice B: 07/02 Cultivar Conquista em V4



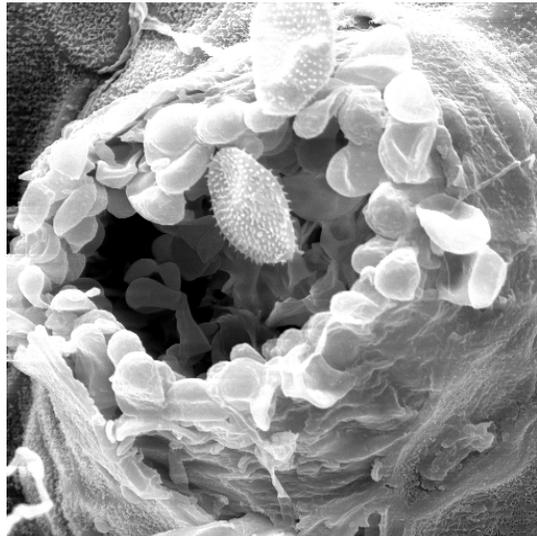
Apêndice C: 08/02 Detalhe após aplicação (V4)



Apêndice D: 14/02 Fito de bentazon + chlorimuron-ethyl, em V5

Apêndice E: Eletromicrografia de varredura (MEPA) de *Phakopsora pachyrhizi*

Apêndice F: Microscópio de varredura (MEPA) - Detalhe do esporo do fungo



Apêndice G: 05/03 Tratamento 1 -
Conquista em V11



Apêndice H: 05/03 Tratamento 2 -
Conquista em V11



Apêndice I: 05/03 Tratamento 3 -
Conquista em V11



Apêndice J: 11/03 BRS Valiosa RR
em R2



Apêndice K: 12/03 Conquista - Pulverização em R2



Apêndice L: 12/03 Detalhe da pulverização em R2



Apêndice M: 20/03 Tratamento 5
Valiosa RR em R3



Apêndice N: 25/03 Vista da área experimental da BRS
Valiosa RR, em R4



Apêndice O: Enchimento de grãos (R5)



Apêndice P: 10/04 Cultivar Conquista em R5.2



Apêndice Q: 15/04 Tratamento 2 Conquista em R5.3



Apêndice R: 15/04 – Tratamentos 2
(alto) e 5 (baixo) em R5.3



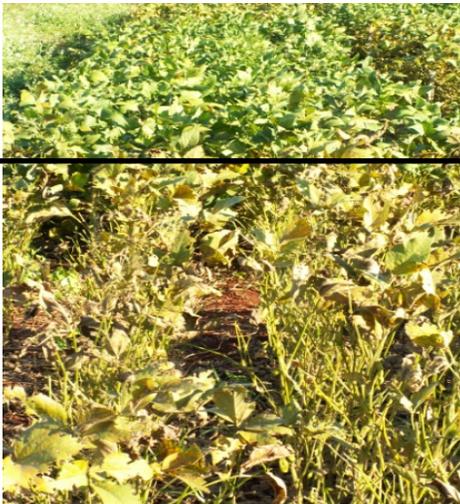
Apêndice S: 22/04 Diferença visual entre tratamentos BRS Valiosa RR, em R5.4



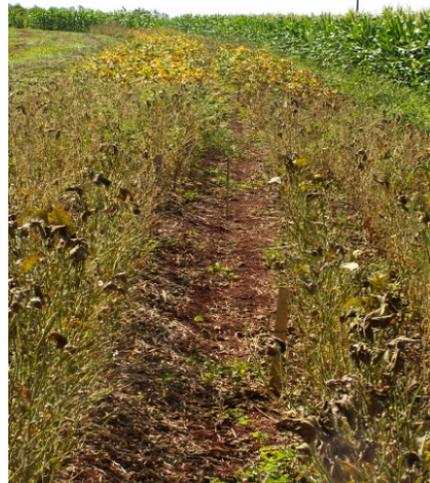
Apêndice T: 22/04 Diferença visual na área experimental (R5.4)



Apêndice U: 02/05-Tratamentos 6 (alto) e 3 (baixo) em Conquista (R6)



Apêndice V: 12/05 – Diferença visual na área experimental em R7



Apêndice X: 12/05 Vista da área experimental (R7)



Apêndice Y: 03/06 Área experimental Valiosa RR (R8)



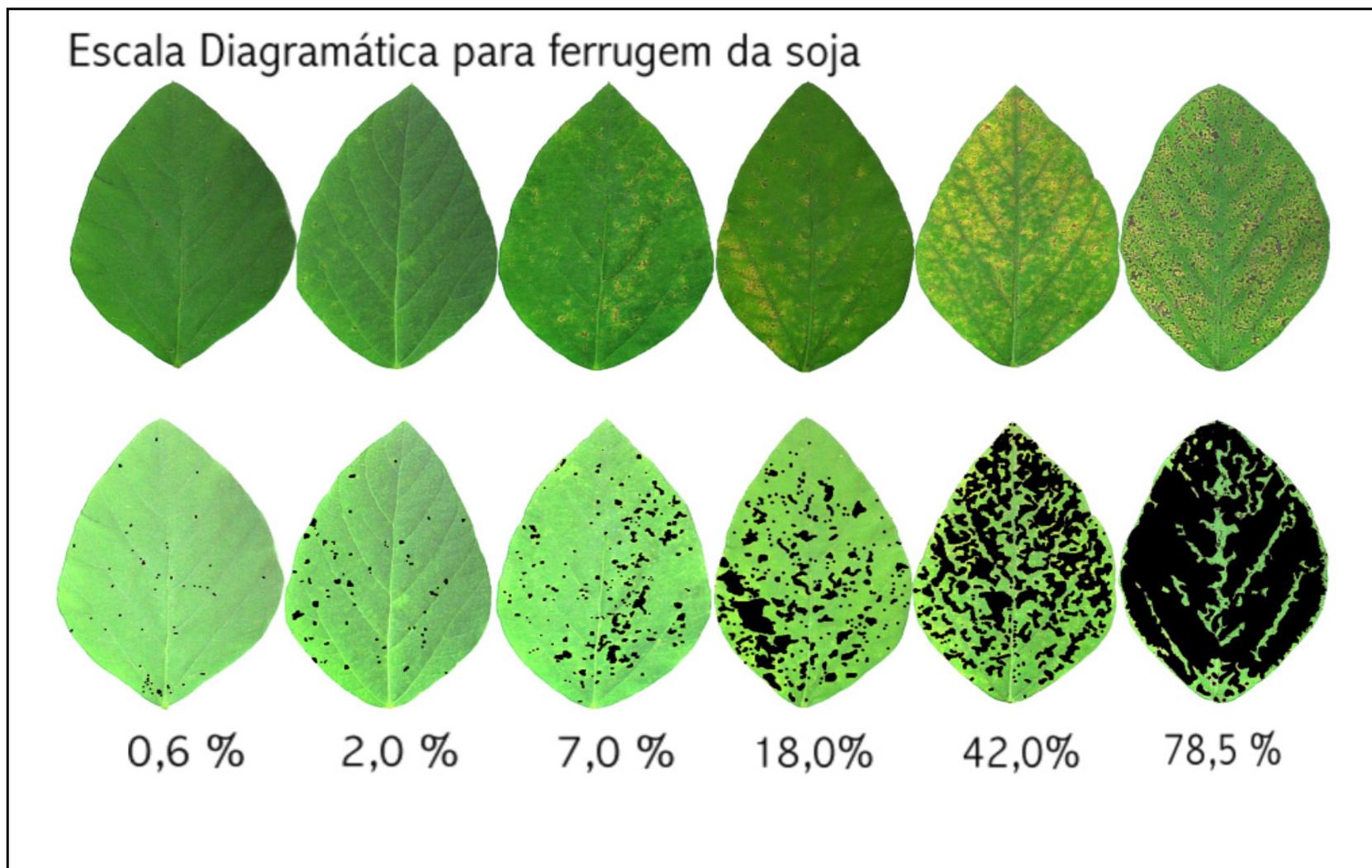
ANEXOS

Anexo A. Descrição resumida dos estádios fenológicos da soja, compreendidos nas fases vegetativas e reprodutivas

Estádios	Descrição
VC	Emergência a cotilédones abertos
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas
V2	Segundo nó; primeira folha trifoliolada aberta
V3	Terceiro nó; segunda folha trifoliolada aberta
Vn	E-nésimo nó com folha trifoliolada aberta, antes da floração
R1	Início da floração até 50% das plantas com uma flor
R2	Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas
R3	Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento
R4	Maioria das vagens no terço superior com 2 a 4 cm, sem grãos perceptíveis
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato com 10% da granação
R5.2	Maioria das vagens com granação entre 10 e 25% da granação
R5.3	Maioria das vagens com granação entre 25 e 50% da granação
R5.4	Maioria das vagens com granação entre 50 e 75% da granação
R5.5	Maioria das vagens com granação entre 75 e 100% da granação
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7.1	Início a 50% de folhas e vagens amareladas
R7.2	Entre 50 e 75% de folhas e vagens amareladas
R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amareladas
R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2	Mais de 50% de desfolha
R9	Ponto de maturação fisiológica

Fonte: EMBRAPA SOJA (2004), com descrição das subfases em alguns estádios fenológicos.

ANEXO B. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja

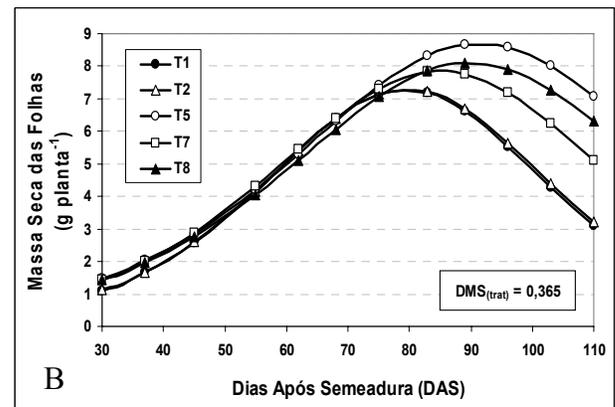
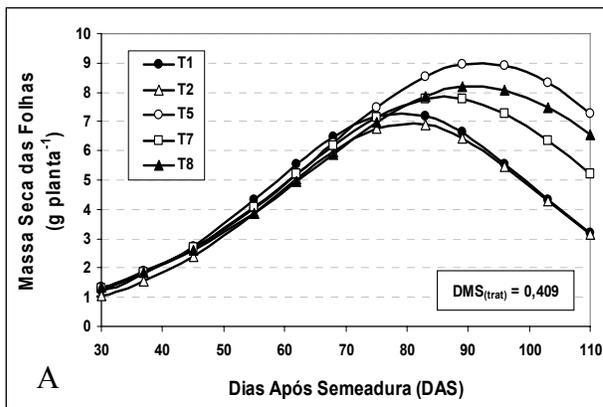


Fonte: GODOY et al. (2006).

ANEXO C. Parâmetros do modelo¹, coeficiente de determinação e teste F para ajuste do acúmulo de massa seca das folhas de duas cultivares de soja, submetidas a cinco tratamentos. Assaí - PR, 2006

Parâmetros do Modelo					
Tratamentos	a	B	C	r²	F_(mod.)
Cultivar Conquista					
T1	7,298	79,035	15,889	0,945	86,360*
T2	6,936	80,254	15,713	0,984	315,096*
T5	9,000	91,924	19,316	0,963	131,483*
T7	7,840	86,025	18,189	0,973	182,874*
T8	8,205	91,065	19,557	0,971	168,630*
Cultivar Valiosa					
T1	7,283	79,398	15,485	0,944	83,889*
T2	7,312	79,638	15,623	0,947	89,690*
T5	8,706	91,377	20,039	0,960	118,699*
T7	7,852	84,967	18,374	0,971	166,485*
T8	8,107	89,856	19,788	0,972	172,126*

¹ Modelo: $y = 4a \cdot \{ \exp[-(x-b)/c] / [1 + \exp[-(x-b)/c]] \}^2$; * Significativo ao teste F, com 1% de significância; Todos os parâmetros diferenciaram-se de zero ao teste 't' com 1% de significância.

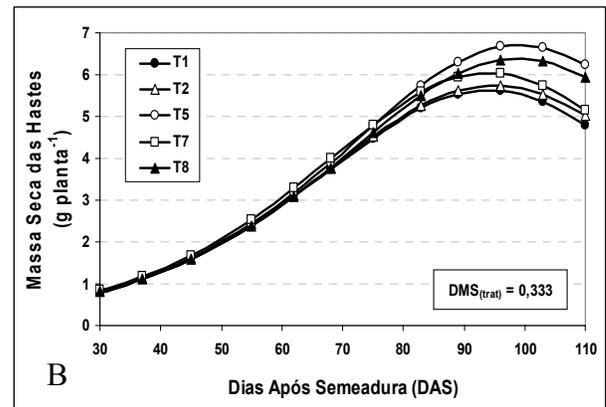
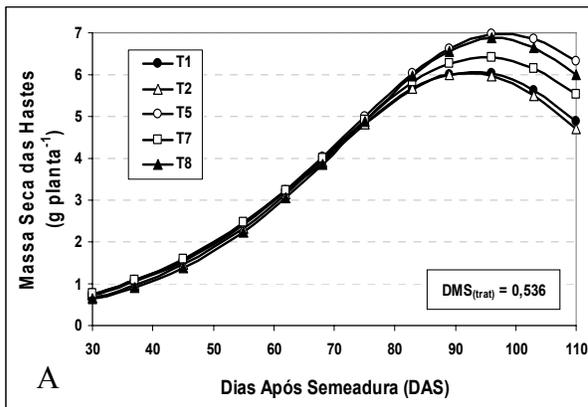


ANEXO D. Acúmulo de massa seca das folhas por duas cultivares de soja submetidas a cinco tratamentos experimentais. A – cv. MG/BR46 Conquista; B – cv. BRS Valiosa RR

ANEXO E. Parâmetros do modelo¹, coeficiente de determinação e teste F para ajuste do acúmulo de massa seca das hastes de duas cultivares de soja, submetidas a cinco tratamentos. Assaí - PR, 2006

Parâmetros do Modelo					
Tratamentos	a	b	c	r²	F_(mod.)
Cultivar Conquista					
T1	6,074	92,746	18,252	0,976	205,108*
T2	6,049	92,076	17,588	0,987	393,219*
T5	6,973	97,782	19,172	0,978	219,671*
T7	6,428	95,123	18,920	0,978	218,935*
T8	6,873	96,625	17,948	0,989	475,214*
Cultivar Valiosa					
T1	5,618	94,109	19,700	0,971	169,963*
T2	5,753	95,005	20,073	0,968	153,596*
T5	6,704	98,979	20,055	0,964	134,853*
T7	6,048	94,082	19,508	0,961	121,722*
T8	6,393	99,020	20,434	0,970	161,849*

¹ Modelo: $y = 4a \cdot \{ \exp[-(x-b)/c] / [1 + \exp[-(x-b)/c]] \}^2$; * Significativo ao teste F, com 1% de significância; Todos os parâmetros diferenciaram-se de zero ao teste 't' com 1% de significância.

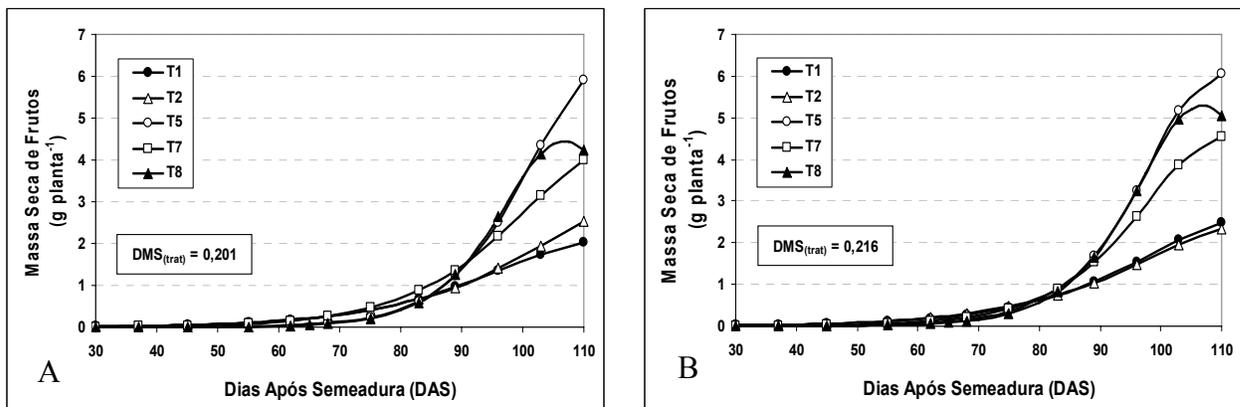


ANEXO F. Acúmulo de massa seca das hastes em duas cultivares de soja submetidas a cinco tratamentos experimentais. A – cv. MG/BR46 Conquista; B –cv. BRS Valiosa RR

ANEXO G. Parâmetros do modelo¹, coeficiente de determinação e teste F para ajuste do acúmulo de massa seca dos frutos de duas cultivares de soja, submetidas a cinco tratamentos. Assaí - PR, 2006

Parâmetros do Modelo					
Tratamentos	a	B	c	r²	F_(mod.)
Cultivar Conquista					
T1	2,082	114,829	13,814	0,984	313,896*
T2	3,227	124,460	14,537	0,977	211,367*
T5	6,103	112,890	8,295	0,995	925,486*
T7	4,315	116,531	11,691	0,993	708,631*
T8	4,449	106,830	7,174	0,989	466,278*
Cultivar Valiosa					
T1	2,644	116,620	13,435	0,970	160,236*
T2	2,547	118,586	14,577	0,977	213,993*
T5	6,052	109,681	8,253	0,995	954,151*
T7	4,542	110,661	9,510	0,992	615,567*
T8	5,283	106,847	7,510	0,989	443,858*

¹ Modelo: $y = 4a \cdot \{ \exp[-(x-b)/c] / [1 + \exp[-(x-b)/c]] \}^2$; * Significativo ao teste F, com 1% de significância; Todos os parâmetros diferenciaram-se de zero ao teste 't' com 1% de significância.

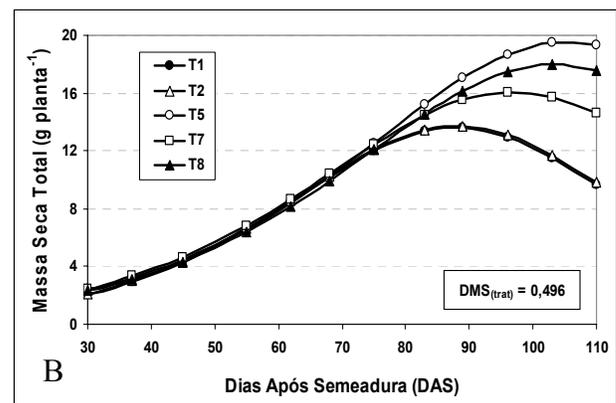
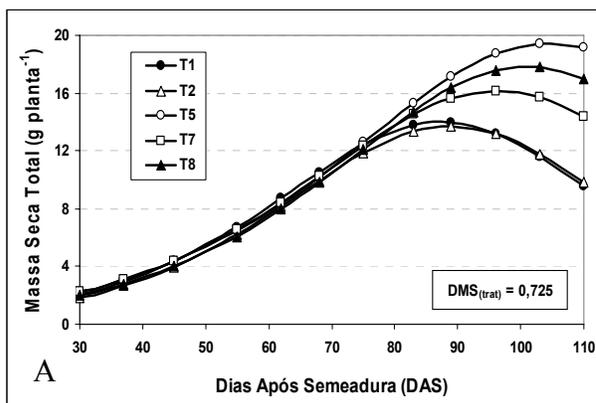


ANEXO H. Acúmulo de massa seca de frutos em duas cultivares de soja submetidas a cinco tratamentos experimentais. A – cv. MG/BR46 Conquista; B – cv. BRS Valiosa RR

ANEXO I. Parâmetros do modelo¹, coeficiente de determinação e teste F para ajuste do acúmulo de massa seca total de duas cultivares de soja, submetidas a cinco tratamentos. Assaí - PR, 2006

Parâmetros do Modelo					
Tratamentos	a	b	c	r ²	F _(mod.)
Cultivar Conquista					
T1	13,947	87,362	17,827	0,975	198,435*
T2	13,689	88,828	17,854	0,991	550,010*
T5	19,460	104,418	21,498	0,980	248,205*
T7	16,158	96,160	20,088	0,985	337,350*
T8	17,839	101,113	20,357	0,982	268,772*
Cultivar Valiosa					
T1	13,590	88,040	18,232	0,978	219,365*
T2	13,723	88,164	18,337	0,982	275,871*
T5	19,520	105,460	22,096	0,972	175,570*
T7	16,085	96,761	20,962	0,973	179,543*
T8	17,973	103,299	21,761	0,974	187,079*

¹ Modelo: $y = 4a \cdot \{ \exp[-(x-b)/c] / [1 + \exp[-(x-b)/c]] \}^2$; * Significativo ao teste F, com 1% de significância; Todos os parâmetros diferenciaram-se de zero ao teste 't' com 1% de significância.

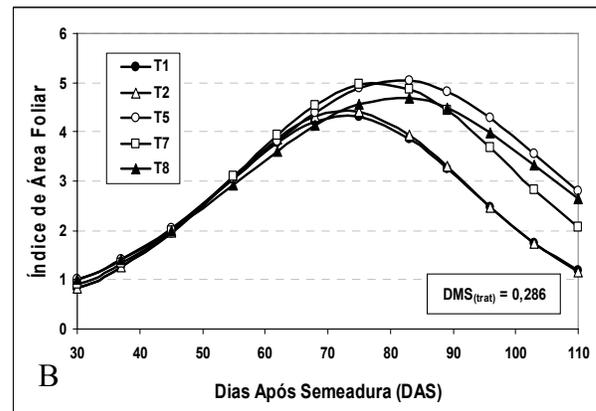
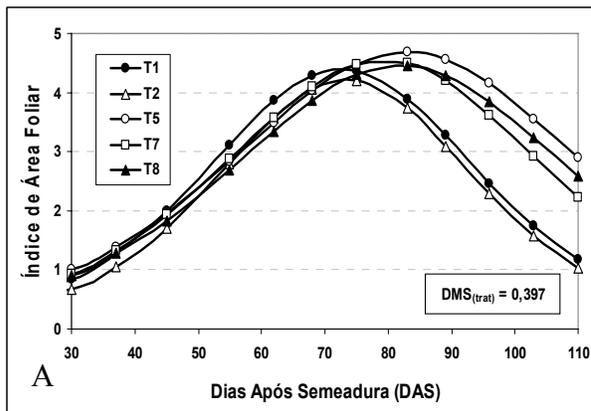


ANEXO J. Acúmulo de massa seca total de parte aérea, em duas cultivares de soja submetidas a cinco tratamentos experimentais. A – cv. MG/BR46 Conquista; B – cv. BRS Valiosa RR

ANEXO K. Parâmetros do modelo¹, coeficiente de determinação e teste F para ajuste do índice de área foliar (IAF) de duas cultivares de soja, submetidas a cinco tratamentos. Assaí - PR, 2006

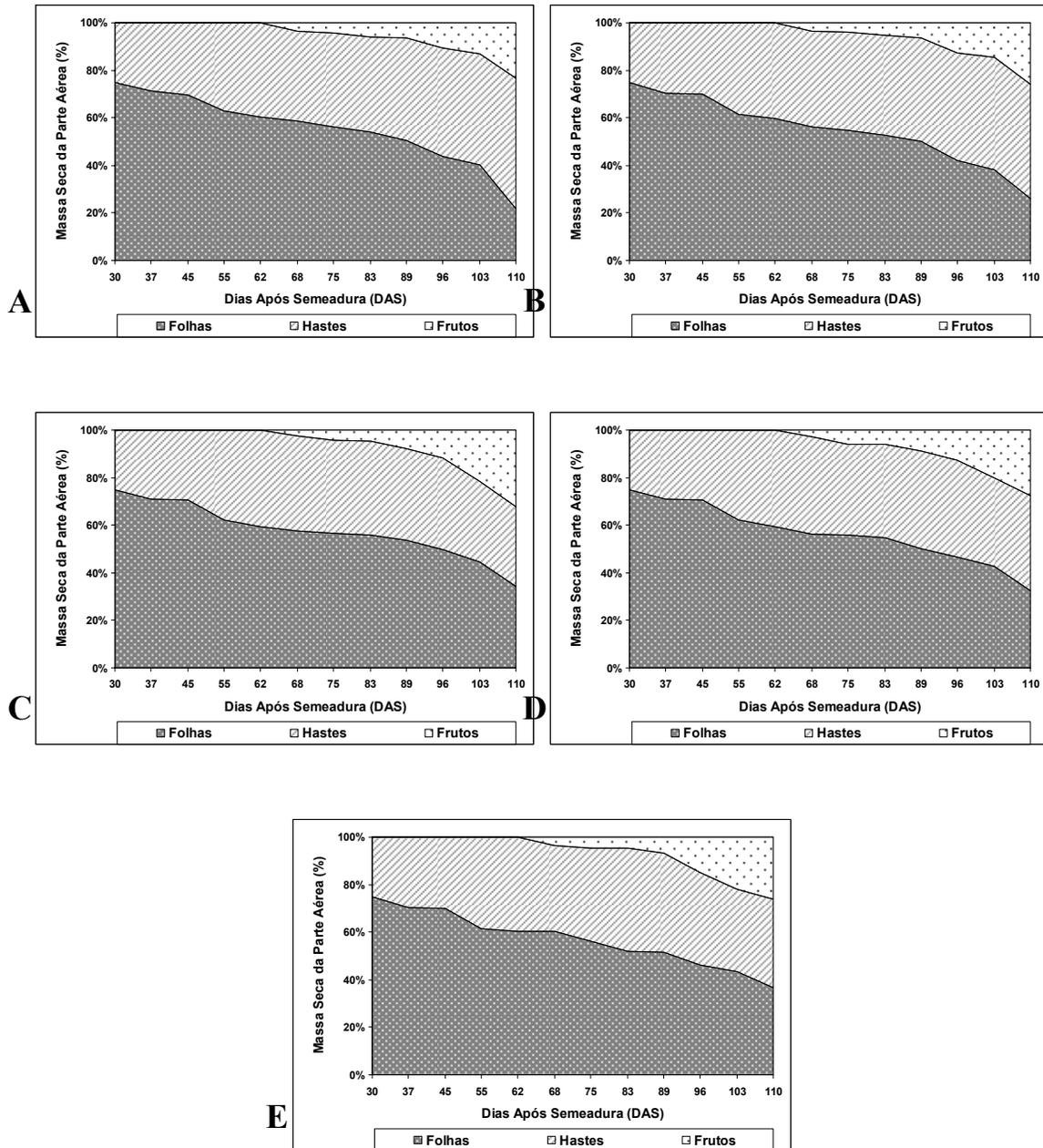
Parâmetros do Modelo					
Tratamentos	a	b	c	r ²	F _(mod.)
Cultivar Conquista					
T1	4,406	72,700	14,549	0,969	155,753*
T2	4,209	73,311	13,815	0,984	316,330*
T5	4,681	82,624	18,820	0,969	156,126*
T7	4,544	79,176	17,201	0,978	218,251*
T8	4,460	81,884	18,138	0,979	238,833*
Cultivar Valiosa					
T1	4,334	72,933	14,627	0,974	187,394*
T2	4,433	72,929	14,431	0,982	253,725*
T5	5,045	81,399	17,793	0,982	272,606*
T7	4,997	77,844	15,938	0,981	257,111*
T8	4,694	81,047	18,218	0,981	259,284*

¹ Modelo: $y = 4a \cdot \{ \exp[-(x-b)/c] / [1 + \exp[-(x-b)/c]] \}^2$; * Significativo ao teste F, com 1% de significância; Todos os parâmetros diferenciaram-se de zero ao teste 't' com 1% de significância.



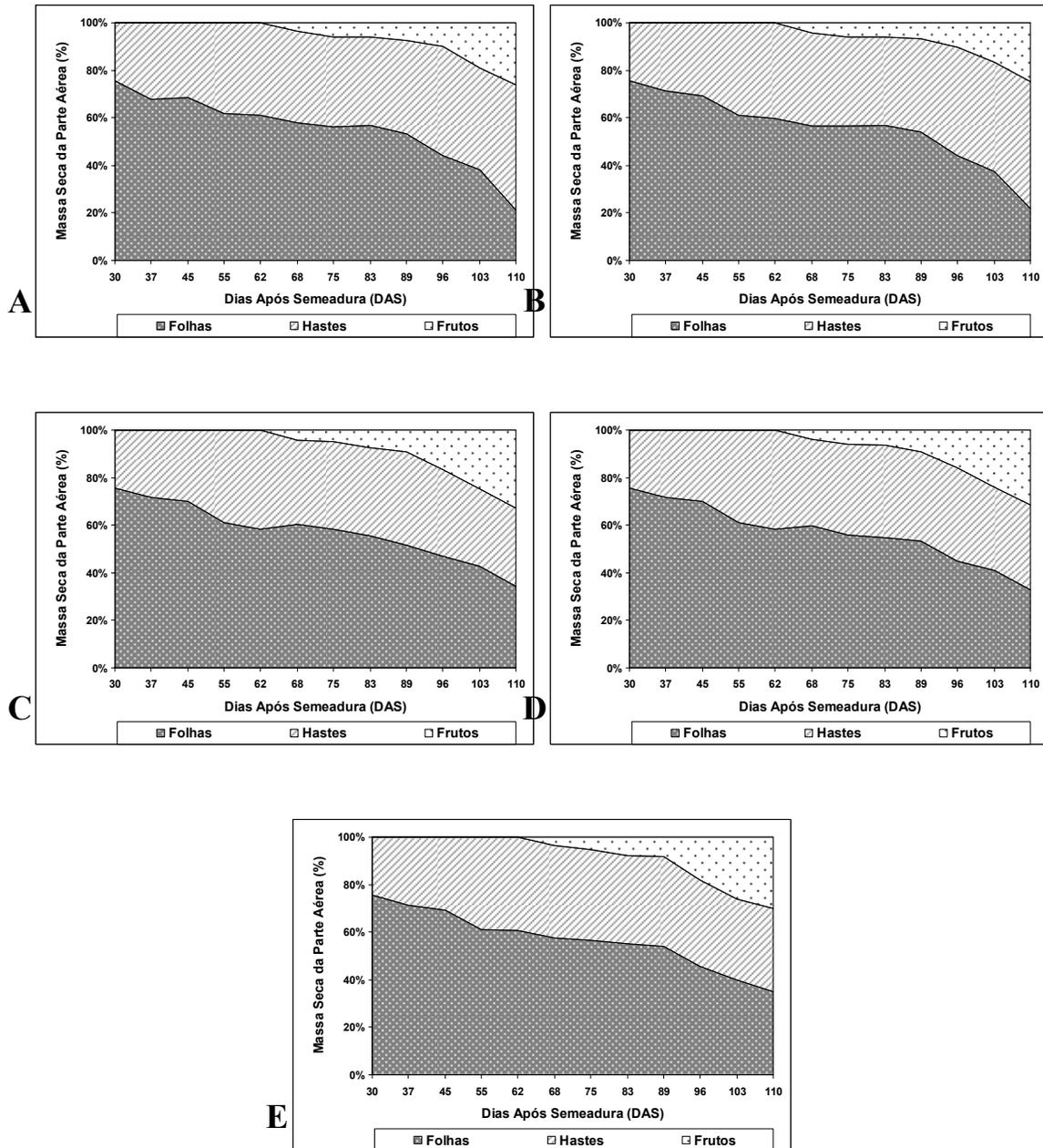
ANEXO L. Índice de área foliar em duas cultivares de soja submetidas a cinco tratamentos experimentais. A – cv. MG/BR46 Conquista; B –cv. BRS Valiosa RR

Partição de Fotoassimilados (%)



ANEXO M. Participação das diferentes estruturas das plantas de soja (cv. MG/BR46 Conquista) na massa seca da parte aérea, quando submetidas aos cinco tratamentos estudados. A – Tratamento 1; B – Tratamento 2; C – Tratamento 5; D – Tratamento 7; E – Tratamento 8

Partição de Fotoassimilados (%)



ANEXO N. Participação das diferentes estruturas das plantas de soja (cv. BRS Valiosa RR) na massa seca da parte aérea, quando submetidas aos cinco tratamentos estudados. A – Tratamento 1; B – Tratamento 2; C – Tratamento 5; D – Tratamento 7; E – Tratamento 8

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)