



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA
NO OESTE DA BAHIA**

THYANE VIANA DA CRUZ

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
AGOSTO – 2011**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA
NO OESTE DA BAHIA**

THYANE VIANA DA CRUZ
Engenheira Agrônoma
Universidade Estadual de Santa Cruz, 2006

Tese de Doutorado submetida ao Colegiado de
Curso do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia como requisito parcial para
obtenção do Grau de Doutor em Ciências
Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

C957

Cruz, Thyane Viana da.

Análise de crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da ferrugem asiática no Oeste da Bahia / Thyane Viana da Cruz. Cruz das Almas, Ba, 2011.

166f.; il.

Orientador: Clóvis Pereira Peixoto.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

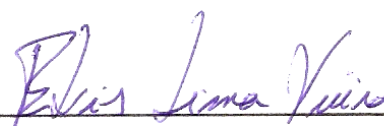
1.Soja – Doenças e pragas. 2.Soja - Fitopatologia.
I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 633.34

COMISSÃO EXAMINADORA



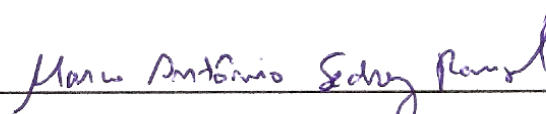
Professor Dr. Clovis Pereira Peixoto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)



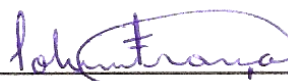
Professor Dr. Elvis Lima Vieira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Professora Dr.ª. Mônica Cagnin Martins
Faculdade Arnaldo Horácio Ferreira



Pesquisador Dr. Marco Antonio Sedrez Rangel
Embrapa Mandioca e Fruticultura



Professora Dr.ª. Solange França
Universidade Estadual de Santa Cruz

Tese homologada pelo Colegiado de Curso de Doutorado em Ciências Agrárias em

.....
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em

.....

OFEREÇO

Ao meu Pai “Zezinho” (In memorian),

À minha mãe Dulce (In memorian),

*pelo amor incondicional e eterno, por iluminarem o meu
caminho, pelos ensinamentos e valores que levarei por
toda minha vida.*

Vocês sempre serão meus grandes mestres

DEDICO

A toda minha família pelo estímulo e apoio nos momentos difíceis

A todos aqueles que contribuíram para minha formação

A pequena comunidade de São José da Vitória-BA

Ao meu esposo, Helijoon Ferreira,

pelo amor, aconchego e companheirismo

“Agricultura é a arte de colher o sol”

Paulo de Tarso Alvim (1969)
(Fisiologista – Faleceu em 18 de fevereiro 2011)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela dádiva da vida.

Ao Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, pelos ensinamentos que se perpetuam em minha vida, pela confiança, pela amizade, incentivo e compreensão nos momentos mais difíceis

À Dr. Mônica Cagnin Martins, pela amizade, ensinamentos, apoio, sempre disposta a colaborar nas dificuldades encontradas

À Fundação Bahia pelo acolhimento e pela liberação do campo experimental para instalação do experimento e apoio na condução desta pesquisa.

A todos os pesquisadores e corpo administrativo da Fundação Bahia pelo estímulo e apoio.

A todos os técnicos e auxiliares de pesquisa da Fundação Bahia, principalmente o Engenheiro Agrônomo Pedro V. L. Lopes e ao técnico Jackson A. Tavares, pela ajuda e colaboração no decorrer das avaliações.

Ao grupo de pesquisa do Algodão na Fundação Bahia, através do Pesquisador Dr. Murilo Barros Pedrosa, pelo apoio, disponibilização da estufa e caronas para o campo experimental

À UNEB de Barreiras pela liberação do laboratório para realização do trabalho, através do Prof. Dr. Joaquim Neto, como também a todos os funcionários pela colaboração.

À ADAB pelo apoio a esta pesquisa, principalmente ao Eng. Agrônomo Newton Souza Andrade, pela contribuição nas avaliações da severidade da ferrugem.

Ao CAPES pela bolsa concedida.

A todo corpo docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pelo ensinamento prestado.

Ao Pesquisador Dr. Carlos Ledo, pelas orientações estatísticas na elaboração do projeto.

Ao Pesquisador Dr. Francisco Laranjeira pelas orientações para determinação das curvas de progresso da doença.

A todos os funcionários da URFB, em especial Dona Celina, pelo apoio no transcorrer deste período.

A todo grupo Manejo de plantas neotropicais MaPENeo pela boa convivência.

A colega e amiga Gisele, sempre disponível em todos os momentos, pelo apoio e amizade.

A todos os amigos que conheci, conquistei nesse período de Pós-graduação pelas boas risadas, apoio e aprendizagem

A colega Dr^a Adriana Passos pela disponibilidade e ajuda nas correções.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para concretização deste trabalho.

A vocês sinceros meus agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
Capítulo 1	
CRESCIMENTO DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA	23
Capítulo 2	
ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA	50
Capítulo 3	
PRODUTIVIDADE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA	78
Capítulo 4	
QUANTIFICAÇÃO DE DANOS CAUSADOS PELA FERRUGEM ASIÁTICA EM CULTIVARES DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO OESTE DA BAHIA	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
APÊNDICES	132
ANEXOS	161

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA

Autora: Thyane Viana da Cruz

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, com e sem controle químico da ferrugem asiática, no Oeste da Bahia. Os experimentos foram instalados no campo Experimental da Fundação Bahia, município de São Desidério – BA, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Na safra 2007/2008, as épocas foram representadas pelas semeaduras realizadas em 29/11/2007 (EP1), 20/12/2007 (EP2) e 12/01/08 (EP3). Na safra 2008/2009 as semeaduras foram realizadas em 04/12/08 (EP1), 22/12/08 (EP2) e 14/01/09 (EP3). Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida), e as subparcelas foram representadas pelos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras. Para a determinação da severidade foram realizadas coletas semanais de folhas, na área útil de cada subparcela, realizadas até o período de senescência das mesmas. Os valores de severidade média de cada parcela foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Durante todo ciclo da cultura foi realizado o acompanhamento fenológico. Realizaram-se coletas de cinco plantas aleatórias iniciadas trinta dias após emergência das plantas (DAE) até a maturação plena planta⁻¹, para determinação da matéria seca, da área foliar, do número de folhas e dos índices fisiológicos. Os componentes de produção número total de vagens planta⁻¹, número total de grãos planta⁻¹ e massa 1000 grãos e foram determinados por ocasião da colheita final. A produtividade (kg ha⁻¹) foi determinada com base na produção final existente na área útil da cada parcela. Pode-se concluir que: O atraso da época de semeadura da soja e a ferrugem asiática (FAS) reduzem a duração do ciclo dos cultivares de soja, o acúmulo da matéria seca total e a área foliar. Os índices fisiológicos, taxa de

crescimento absoluto (TCA) e a taxa de crescimento da cultura (TCC) reduzem com o atraso da época de semeadura da soja e com maiores severidades da ferrugem. Para a obtenção de maiores produtividades da soja no Oeste da Bahia as semeaduras devem ser realizadas no início do período preferencial (final de novembro e início de dezembro), e, caso haja necessidade de atraso da semeadura, o cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce), constitui-se em uma opção alternativa, uma vez que apresenta maior estabilidade de produção. No manejo fitossanitário da ferrugem asiática nas condições do Oeste da Bahia, a época de semeadura é uma prática cultural que proporciona redução da severidade da doença.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.), *Phakopsora pachyrhizi*, índices fisiológicos e componentes de produção.

**GROWTH AND YIELD IN SOYBEANS UNDER DIFFERENT SOWING PERIODS
WITH AND WITHOUT RUST CHEMICAL CONTROL IN THE WESTERN
REGION OF BAHIA**

Author: Thyane Viana da Cruz

Adviser: Dr. Clovis Pereira Peixoto

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate plant development and yield in soybean cultivars under different sowing periods; with and without soybean rust chemical control. The experiments were installed in the Experimental field at Fundação Bahia, in the county of São Desidério – BA, in the soybean harvest period from 2007 to 2008 and 2008 to 2009. For each sowing period, an experimental design was carried out in random blocks with four replicates with the subdivided plot scheme in time. The plot was represented by the rust control treatments (with and without chemical control) and the subplots represented by the MONSOY 8411, BRS Corisco and BRS Barreiras cultivars. For the identification of disease severity, weekly samplings of the leaves were carried out inside the area of each subplot until the senescence period. The average severity values of each plot were used for calculating the area under the disease progression curve (AACPD). Phenological monitoring was carried out throughout the entire crop cycle. Five plants were collected randomly at 30 days after emergence (DAE) until full maturation in order to determine the dry matter, leaf area and number of leaves. The physiological indices were calculated based on the dry matter and leaf area through their specific formulas. Yield components, total number of pods per plant and total number of grains per plant were determined in five randomly sampled plants in the plot at the final harvest period. The mass of 1000 grains and yield (kg ha^{-1}) were determined based on the final production within each plot. The main conclusions were: The delay in the sowing period of soybeans and rust (FAS), reduce the cycle of the soybean cultivar, total dry matter accumulation and leaf area. The physiological indices, total growth rate (TCA) and crop growth rate (TCC) decrease with the delay in the soybean sowing period in the western region of Bahia, with greater severity for soybean rust. In order to obtain greater yield in soybeans in the western region of Bahia, the

sowing period should be carried out at the beginning of the preferred period and if there is any need to delay sowing, the MONSOY 8411 (early cycle cultivar), is an alternative option since it has greater production stability. As to the phytosanitary management of soybean rust under the conditions in the western region of Bahia, the sowing period is a crop practice which reduces disease severity.

Key-words: *Glycine max* (L.), *Phakopsora pachyrhizi*, physiological indices and production components.

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] corresponde a 49% da área plantada em grãos do país, congrega dezessete dos vinte e sete estados brasileiros, sua introdução deu-se no ano de 1882, pelo professor da Escola de Agronomia da Bahia em Cruz das Almas, Gustavo Dutra, a partir de matrizes dos Estados Unidos. Atualmente, a sojicultura 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 commodity.

Na safra 2008/2009, a área mundial foi de aproximadamente, 96 milhões de hectares, resultando em uma produção total superior a 211 milhões de toneladas (USDA, 2011). No Brasil, a área semeada nesta mesma safra foi superior 21 milhões de hectares, perfazendo produção superior a 59 milhões de toneladas de grãos (CISOJA, 2011), 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 (USDA, 2011).

Nos últimos anos, tem-se observado a participação crescente do Brasil no complexo mundial de soja, reflexo dos vários e sucessivos ciclos de expansão quando a cultura da soja se firmou como pilar do agronegócio brasileiro, e, em ritmo acelerado, desbravou as paisagens do cerrado, rumo ao norte e nordeste. Entretanto, o clima de aventura cede terreno a uma maior consciência quanto à necessidade de equilíbrio e de agregação de diferenciais de produtividade, a qual

está condicionada a riscos, sendo as doenças um dos principais fatores limitantes para os incrementos produtivos (ARIAS, 2004).

A importância dessa cultura no contexto nacional justifica o enorme interesse que o país tem na busca de informações sobre novas tecnologias que podem potencializar as áreas cultivadas promovendo o incremento produtivo (kg ha⁻¹), sem avançar nas florestas e recursos naturais, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de otimizar o cultivo e reduzir os riscos de prejuízos (CRUZ, 2007). A Bahia possui em torno de 1.100 produtores de soja, ocupando o sétimo lugar no Brasil em área e em produção, sendo o principal produto exportado pelo estado (AIBA, 2011).

A sojicultura baiana caracteriza-se por produtores que chegam a cultivar até 40 mil hectares do grão. O sucesso da soja na região atribui-se não só as condições ambientais favoráveis, como disponibilidade de água, topografia e clima, como também pelo dinamismo, evidenciado pela rápida incorporação de novas técnicas ao sistema de produção, e, principalmente, pelo fato de todos os anos surgirem novas variedades resistentes às principais doenças e pragas, e com maior potencial de produção.

Tradicionalmente, o produtor de soja da Bahia começa a semear em novembro, estendendo-se até a primeira quinzena de dezembro o que disponibiliza um curto intervalo de semeadura (“janela de plantio”), frente à vasta extensão territorial das propriedades. Além disso, esse período poderá coincidir com variações climáticas indesejáveis para o estabelecimento da cultura (veranico), assim, muitos produtores são levados a semear em épocas mais tardias (CRUZ et al. 2010a).

Uma vez que a época de semeadura é a prática de maior impacto na produtividade da cultura da soja (PEIXOTO et al., 2000; CRUZ et al., 2010b), e é apontada como uma das práticas de manejo para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (FURLAN, 2004), principal problema fitossanitário da sojicultura, torna-se necessário que a planta e o ambiente tenham suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura e do manejo da doença.

A ferrugem é uma das principais preocupações dos agricultores de soja em função dos danos que pode causar à cultura, como antecipação da desfolha,

produção de sementes de menor massa e conseqüentemente diminuição na produtividade (YORINORI et al., 2005). Desde sua constatação (safra 2001/2002) a ferrugem asiática disseminou-se muito rapidamente pelas regiões produtoras, sendo encontrada de forma generalizada em todo país, a partir da safra 2004/2005 (TSUMANUMA, 2009). Na região oeste da Bahia essa doença foi constatada na safra 2002/03, causando perdas estimadas em 400.000 t de soja (EMBRAPA, 2007).

A obtenção de cultivares de soja resistente é, sem dúvida, o método de controle mais eficaz e viável economicamente, mas o desenvolvimento desses cultivares tem sido um desafio para as pesquisas, pois há grande variabilidade do patógeno. Há poucos cultivares resistentes à ferrugem até o momento. No Brasil, estudos realizados pela Embrapa Soja identificaram 11 cultivares com resistência à ferrugem (YORINORI e GODOY, 2002), sendo essa resistência quebrada rapidamente. Hartaman et al. (1999) alertaram que tal fato era decorrente da baixa estabilidade dessa resistência, devido à grande variabilidade do patógeno.

Dessa forma medidas como, a escolha da época de semeadura, a utilização de cultivares precoces, a eliminação de hospedeiros alternativos e a adoção do vazio sanitário podem ser muito úteis na redução do inóculo, dos custos de controle e das perdas ocasionadas pela doença (FURLAN, 2004; TSUKAHARA et al. 2008; PINTO, 2010).

Considerando a importância da integração de medidas de controle para a ferrugem asiática, este trabalho teve como objetivo estudar, nas condições edafoclimáticas do Oeste da Bahia, a influência da época de semeadura no desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação e no progresso da ferrugem asiática da soja.

2 Épocas de semeadura da cultura da soja

Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura. A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agronômicas. Ao optar por uma determinada época de semeadura, o produtor está escolhendo uma

combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos elementos do clima na região de produção, que poderá resultar em elevado ou reduzido rendimento. (PEIXOTO et al., 2000).

A época de semeadura varia em função da região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola e geralmente, no Brasil, apresenta uma faixa recomendável de outubro a dezembro, sendo o mês de novembro, o que tem proporcionado os melhores resultados de produtividade nos estados onde a cultura é cultivada tradicionalmente (NAKAGAWA et al., 1983, EMBRAPA, 2009).

Fietz e Rangel (2008) avaliaram três épocas de semeadura (15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro) em função da deficiência hídrica e do fotoperíodo para a região de Dourados-MS e indicaram as semeaduras em novembro como preferenciais para a cultura da soja.

Stülp et al. (2009) estudando o desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras na região Oeste do Estado do Paraná constataram que a época de semeadura tradicionalmente preferencial (novembro) foi desfavorável à produção de grãos, sendo que a maior produtividade ocorreu na semeadura realizada no mês de outubro e indicaram a antecipação da semeadura como uma alternativa viável para essa região.

Peixoto et al. (2002), estudando o efeito da época de semeadura e diferentes densidades sobre os componentes de produção em três cultivares de soja no Estado de São Paulo, constataram que a época de semeadura é o fator que mais influencia na produção de grãos.

No Recôncavo da Bahia, foi observada a influência de diferentes épocas de semeadura em dez cultivares de soja, onde se verificou redução de ciclo em 80% dos cultivares testados, com a variação da época de semeadura (SANTOS et al., 2003).

Cruz et al. (2010a) em trabalhos realizados com época de semeadura para soja na região Oeste da Bahia em apenas um ano agrícola (safra 2006/2007) verificaram reduções na produtividade nas semeaduras realizadas em 28/12/2006 e 12/01/2007 (consideradas tardias) e apontaram as semeaduras realizadas em 29/11/2006 e 15/12/2006 (consideradas normais) como ideais para rendimento da cultura no oeste Baiano. Pesquisas realizadas com época de semeadura para soja na região Oeste da Bahia constataram que com o atraso da época

semeadura ocorreram reduções no crescimento, nos componentes de produção, na produtividade e teor de proteína (CRUZ et al., 2010a; CRUZ et al., 2010b, CRUZ et al., 2010c).

A época de semeadura além de ser uma prática cultural que tem relação direta com o incremento produtivo, poderá também contribuir no manejo fitossanitário da cultura da soja. GODOY et al. (2003) e HIKISHIMA et al. (2010) avaliaram o progresso da ferrugem asiática em cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e observaram que a evolução da doença e a severidade final nas cultivares variaram em função da época de semeadura, sendo a doença mais agressiva na época de semeadura tardia, devido à maior pressão de inóculo.

3 Cultivares

Existe grande variabilidade entre os cultivares com relação à sensibilidade a época de semeadura e a mudanças na região de cultivo (latitude). Semeadas em diferentes épocas, os cultivares expressam suas potencialidades em relação às condições do ambiente que mudam no espaço e no tempo (BARROS et al., 2003; PELÚZIO et al., 2006; STÜLP et al., 2009).

O desenvolvimento de cultivares de soja com adaptação às condições edafoclimáticas das principais regiões do país, especialmente as dos cerrados e as de baixas latitudes, vem também propiciando nas últimas três décadas, a expansão da fronteira agrícola brasileira. Programas de melhoramento genético de soja são conduzidos nos Estados do RS, SC, PR, SP, MS, MG, MT, GO, RO, BA, TO, MA, PI, PA, RR, AL e no DF por instituições públicas e privadas isoladamente ou em parceria (EMBRAPA, 2009). No Estado da Bahia esse programa é desenvolvido através da parceria entre a Fundação Bahia e a Embrapa.

Segundo Komori et al. (2004) muitos cultivares estão disponíveis no mercado apresentando grande diversificação, principalmente quanto à interação genótipo x ambiente e, por esse motivo, é desejável que os produtores tenham conhecimentos mais aprofundados dos cultivares disponíveis em diferentes ambientes e manejo. Cruz (2007), avaliando cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação na região Oeste da Bahia, verificou desempenho vegetativo e

produtivo diferenciado entre os cultivares testados em função da variação da época de semeadura na safra 2006/2007.

Oliveira et al. (2005) avaliaram a produtividade de oito cultivares de soja com e sem aplicação de fungicida para FAS, na região Oeste da Bahia com semeadura realizada em 12/11/2003 em apenas um ano agrícola, onde registraram baixa severidade (30%) e não verificaram diferenças significativas entre as parcelas tratadas e não tratadas com fungicidas para os cultivares MONSOY 8411 e MG/BR 46 conquista.

Segundo Carneiro (2007) o histórico de sucesso do Brasil no controle genético de doenças importantes da cultura da soja, como mancha olho de rã (*Cescospora sojina*), cancro da haste da soja (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*) e o nematóide do cisto (*Heterodera glycines*) gerou grande expectativa quanto à possibilidade da utilização, em curto prazo, da resistência ao controle da ferrugem da soja. Em época anterior à chegada do patógeno no continente americano, programas brasileiros de melhoramento já haviam incorporado genes de resistência a *P. pachyrhizi*, porém nos primeiros anos de epidemia no Brasil, a resistência conferida pelos genes foi quebrada quando os materiais foram cultivados no Centro-Oeste brasileiro.

Dentre os cultivares indicados para a região Oeste da Bahia, este trabalho destaca os cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras que representam os diferentes grupos de maturação precoce, médio e tardio. Cruz (2007) avaliando esse cultivares de soja no Oeste da Bahia na safra 2006/07 verificou reduções no crescimento e produtividades dos três cultivares e apontou o cultivar MONSOY 8411 como o de maior plasticidade para variação das épocas de semeadura.

4 A doença ferrugem asiática na soja

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, um fungo do tipo biotrófico, da família Basidiomicetes, ordem Uredinales, sem vida saprófita sendo descrito pela primeira vez em 1899 na China (HINSON, HARTWIG, 1977). Na América do Sul, a ferrugem asiática foi detectada pela primeira vez no Paraguai em 2000. No Brasil, foi identificada pela primeira

vez no Estado do Paraná, no final da safra 2000/01 (YORINORI et al., 2002 e JACCOUD FILHO et al., 2001).

Os sintomas da ferrugem podem aparecer em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e qualquer parte da planta em como em cotilédones, folhas e hastes, sendo mais característicos nas folhas. Os sintomas iniciais da doença consistem de pequenas pontuações (máximo 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. As lesões dos cultivares susceptíveis são predominantemente castanho-claras, porém, quando em alta incidência, pode causar crestamento foliar, assemelhando-se ao provocado por *Cercospora* (BONDE et al, 2006).

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 (esporos das ferrugens) (YORINORI, 1982).

Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação e a massa final de grão (YANG et al., 1991). 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 (TSUMANUMA, 2009). Os danos causados pela ferrugem asiática são acentuados, podendo causar perdas de até 80% na produtividade (CONSORCIO ANTIFERRUGEM, 2011).

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., 2002).

Segundo Del Ponte et al. (2008) há vários fatores a considerar para se compreender a epidemiologia da ferrugem da soja, essencialmente, eles dizem respeito a cada um dos componentes do triângulo clássico da doença (patógeno –

hospedeiro e meio ambiente). Entre os componentes da epidemia, as condições ambientais, especificamente os fatores meteorológicos tem um papel de destaque no entendimento da epidemiologia da ferrugem asiática da soja (MARCHETTI et al., 1976; BROMFIELD, 1984; TCHANZ et al, 1984). 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).

Em um estudo onde se comparou quatro isolados de *P. pachyrhizi*, de diferentes localidades (Taiwan, Zimbábwe, Havaí e Brasil) para determinar o efeito da temperatura sobre a germinação e crescimento dos esporos, os autores mostraram que todos os isolados se comportam de forma semelhante em função da temperatura nessa fase, bem como o início da infecção, apesar do fato de que tenham sido recolhidas de diferentes partes do mundo durante um período de 21 anos (BONDE et al., 2007). A temperatura ótima para todos os processos variou entre 17-28 ° C (DEL PONTE et al., 2008).

Os uredósporos podem sobreviver sem hospedeiros por um período de 50 dias, sendo que a perpetuação do fungo depende de hospedeiros alternativos existentes em grande quantidade na natureza, uma vez que cerca de 90 espécies em 42 gêneros da família Fabaceae, são relatados. A destruição de hospedeiros secundários, semeadura antecipadas, cultivares de ciclo precoce são medidas de controle que propiciam redução na pressão de inóculo e contribuem para aumento na eficiência do controle desta doença (NAVARINI et al. 2007). 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 que são comercializados isolados ou em mistura tem sido usados antes do estabelecimento da doença (GODOY e CANTERI 2004).

Fungicidas aplicados de forma preventiva têm se destacado como a estratégia mais eficaz no controle desta doença (HARTMAN et al., 1991; AZEVEDO, 2001; NAVARINI et al. 2007). Dependendo das condições climáticas e do estágio fenológicos em que surge a doença, mais de uma aplicação podem ser necessárias, visto que a grande maioria dos fungicidas apresentam efeito residual variável de 14 a 20 dias (SILVA et al., 2005).

De acordo com Godoy et al. (2007), por mais eficientes que sejam a qualidade da aplicação e dos 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, mostram-se pertinentes.

Além do controle químico, outras medidas de controle que podem influenciar no manejo da doença são encontradas na literatura, entre os métodos de controles alternativos ou suplementares estão a densidade de plantio e a nutrição mineral (BALARDIN e MADALOSSO, 2006; BALARDIN et al. 2006; LIMA et al. 2010 e PINHEIRO et al., 2011).

O desenvolvimento de cultivares resistentes, torna-se um fator importantíssimo e que deve ser observado, quanto 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.

Devido à importância da ferrugem asiática na cultura soja, o manejo da doença deverá agregar técnicas disponíveis para se compreender e avaliar os prejuízos causados pelo patógeno durante o crescimento e o desenvolvimento da cultura nos diversos ambientes. Dentre estas técnicas, destaca-se a análise de crescimento, que pode ser usada para que se investigue a adaptação ecológica das culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo, bem como a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

5 Análise de crescimento

Os princípios e as práticas da análise de crescimento têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie crescendo em condições de ambiente natural ou controlado (HUNT, 1990). Esta análise é uma aproximação explicativa, holística e integrativa usada para interpretar a forma e a utilidade da planta (HUNT et al., 2002). Tais técnicas foram desenvolvidas, no

início do século XX, por investigadores britânicos (BLACKMAN, 1919; BRIGGS et al. 1920) e é considerada internacionalmente como método padrão para a estimativa da produtividade biológica ou produtividade primária de comunidades vegetais (TSUMANUMA, 2009).

Radford (1967) apresentou uma série de fórmulas para determinar alguns parâmetros fisiológicos, discutindo as condições necessárias para o seu uso correto. Além disso, propôs um método alternativo para a análise de crescimento, envolvendo uma descrição matemática que se baseia na massa de matéria seca e na área foliar em função do tempo, acompanhado de cálculo das estimativas instantâneas dos diferentes parâmetros da análise de crescimento.

O fundamento dessa análise baseia-se no fato de que, praticamente, toda a matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta, resulta da atividade fotossintética. Dessa forma, o acúmulo de matéria seca e o incremento da área foliar, quantificados em função do tempo, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho entre cultivares (PEIXOTO, 1998; BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). Entretanto, devido ao fato deste procedimento ser destrutivo, as plantas tomadas como amostra a cada tempo, devem representar a população em estudo.

Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa às condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta (LARCHER, 2000).

De acordo com Ritchie et al. (1994) e Câmara, (1998), as plantas de soja no pleno florescimento acumulam apenas 25% de sua massa da matéria seca, atingem em torno de 50% de sua altura final e desenvolvem aproximadamente metade do número total de nós. Este estágio marca o início de um período de rápido e constante acúmulo da matéria seca pela planta, que continuará até logo

após o estágio de desenvolvimento da semente/grão (PEIXOTO, 1998). Esta rápida acumulação de matéria seca pela planta inicia-se nas partes vegetativas (raízes, folhas e hastes), deslocando-se gradualmente para as vagens e sementes/grãos em formação, enquanto as partes vegetativas finalizam o seu desenvolvimento.

A determinação dos diversos índices fisiológicos tem sido utilizada para tentar compreender os processos intrínsecos que respondem pelo crescimento e desenvolvimento da planta, sendo estes o índice de área foliar (IAF), a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa de crescimento da cultura (TCC), a taxa assimilatória líquida (TAL), a taxa de crescimento absoluto (TCA), a razão de área foliar (RAF) e o índice de colheita (IC) (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO et al., 2002; CERQUEIRA et al., 2002; BENINCASA, 2003; e LIMA, 2006; CRUZ, 2007).

Na literatura são encontradas diversas pesquisas desenvolvidas através técnicas de análise de crescimento sobre cultura da soja com diferentes objetivos que abrangem desde a avaliação do desempenho de diferentes cultivares à avaliações do crescimento de plantas geneticamente iguais em ambientes e manejos diferentes (SCOTT e BATCHELOR, 1979; PEIXOTO, 1998; CAMARA e HEIFFIG, 2000; BRANDELERO et al., 2002; CRUZ, 2007; MACHADO, 2010).

Cruz (2007), avaliando cinco cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura na região Oeste da Bahia na safra 2006/2007 verificaram reduções no índice de área foliar e na taxa de crescimento da cultura nas semeaduras tardias quando comparadas com as realizadas no período preferencial, nas cinco cultivares avaliadas. Na taxa assimilatória líquida nas épocas normais, onde encontram as melhores condições para o desenvolvimento, os cultivares expressaram este balanço diferentemente, de acordo com o seu potencial genético, ficando claro o desempenho diferenciado dos cultivares de ciclos precoce, médio e tardio. Nas épocas tardias, sob restrições climáticas, os cultivares apresentaram desempenhos similares quanto a TAL. Dessa forma, conforme Cruz (2007), quanto mais favorável às condições do clima, mais fácil à distinção do desempenho fotossintético entre cultivares de soja.

Apesar da indubitável aplicabilidade das técnicas análise de crescimento nas avaliações das diferentes espécies quanto à adaptação a novos ambientes, ao desempenho de novos cultivares, a resposta a diferentes manejo e práticas

culturais; são escassos os trabalhos que relacionam tais técnicas ao manejo fitossanitário das culturas. Tsumanuma (2009) estudou a influência de diferentes fungicidas no crescimento e na produtividade de duas cultivares em época tardia e observou diferenças entre as parcelas com e sem aplicação de fungicidas na taxa de crescimento absoluto, na taxa assimilatória líquida e na taxa de crescimento da cultura em estádios reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA). Disponível em <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=soja> > Acesso em: 25 de março de 2011.

AZEVEDO, L.A.S. Proteção **Integrada de Plantas com Fungicidas: teoria, prática e manejo**. São Paulo, 2001. 230pp.

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

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.

BARROS, H.B.; PELUZIO, J.M.; SANTOS M.M.; BRITO, E.L.; ALMEIDA, R.D.; Efeito das épocas de semeadura do comportamento de cultivares de soja, no sul do estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v.50, n.291, p.565-573, 2003.

BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BLACKMAN, V. H. The compound interest law and plant growth. **Annals of Botany**, v.33, p.353-360, 1919.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C. C, PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**, v.14, n.2, p.77-88. 2002.

BRIGGS, G. E.; KIDD, F.A & WEST, C. **A quantitative analysis of plant growth.** Part I. Ann. Appl. Biol., 7: 103-23, 1920

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.

BONDE, M.R.; BERNER, D.K.; NESTER, S.E.; FREDERICK, R.D. Effects of temperature on urediniospore germination, germ tube growth, and initiation of infection in soybean by *Phakopsora* isolates. **Phytopathology**, v.97, p.997-1003, 2007.

BROMFIELD, K.R. Soybean Rust. Saint Paul MN. APS Press. Monograph no. 11. 1984.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja - Tecnologia da produção II.** Piracicaba ESALQ, 2002 p. 81 -119.

CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática.** 2007. 75 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S.O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.24, n.3, p.654 – 657, dez. 2002.

CRUZ, T. V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia.** 2007. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.033-042, Jan./Feb. 2010a.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; PEIXOTO, M. S. P. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no Oeste da Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.709-716, Sept./Oct. 2010b.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; LEDO, C. A.; Efeitos da época de semeadura sobre a composição química e a produtividade de grãos de diversas cultivares de soja no Oeste da Bahia. **Revistas Brasileira Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.14, n.2, p.63-71, maio/ago. 2010c.

CISOJA. Safras & Mercados. **Soja : Produção Mundial**, 2008. Versão eletrônica 2010 < <http://www.cisoja.com.br> > Acesso em: 31 de março de 2010.

CONSORCIO ANTIFERRUGEM. Histórico da ferrugem. Disponível em <<http://www.consorcioantiferrugem.net/portal>> Acesso em: 25 de março de 2011.

DEL PONTE, M.E.; ESKER, P. D. Meteorological factors and asian soybean rust epidemics – A systems approach and implications for risk assessment. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.65, special issue, p.88-97, 2008.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil.. 2007 225p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil. Versão eletrônica. 2009. <<http://www.cnpsoembrapa.com.br>>. Acesso em: 04 maio 2009.

FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. Época de semeadura de soja para região de Dourados – MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, v.28; n.4, p.666-672, 2008.

FURLAN, S.H. **Impacto, diagnose e manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil Instituto Biológico**, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP, 2004.

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**, v.29, n.1, 2004.

GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; CANTERI, M.G.; ALMEIDA, A.M.R.; PIUGA, F.F. Análise temporal do progresso da ferrugem asiática da soja em Londrina (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento...** Uberlândia: EDUFU, 2003. p.386.

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.; SIQUEIRA, F.V.; FEKSA, H.R.; SANTOS, I.; LOPES, I.O.N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; DIAS, M.D.; MARTINS.; ALMEIDA, N.S.; ANDRADE, N.S.; ANDRADE, P.J.M.; SOUZA, P.I.M.; BALARDIN, R.S.; BARROS, R.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.F.; GAVASSONI, W.L. Eficiência de fungicidas para controle de 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 08 abril 2009.

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 Iguassu. **Proceedings...** Londrina : EMBRAPA SOJA, 2004. p.440-446.

HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. Compendium of soybean diseases. 3 ed. St. Paul: **American Phytopathological Society**, 1999. 100p.

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TSHANZ, 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.

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

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M.G.; GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; SILVA, A.J. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e

produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, n.2, p.96-103, 2010.

HUNT, R. **Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners**. Londn: Unwin Hyman, 1990.112p.

HUNT, R., CAUSTON, D.R., SHIPLEY, B. & ASKEW, A.P A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, vol.90, p.485-488, 2002.

JACCOUND FILHO, D.S.; HIAR, C.P.; BONA, P.F.; GASPERINI, L. Ocorrência da ferrugem da soja na região dos Campos Gerais do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23, 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina, 2001, p.109.

KVET, J. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z. *et al.* (Ed.). **Plant photosynthetic production: manual of methods**. The Hague: W. Junk, 1971. p.343-391.

KOMORI, E.; HAMAWAKITOT, O.T.; SOUZA, M.P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, M. Influencia da época de semeadura e população de plantas sobre as características agronômicas da cultura da soja. **Biosciencias Journal**, v.20, n.3, p13-p14, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p

LIMA, J.F. PEIXOTO. C. P.; LEDO, C. A da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.

LIMA, J.F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

LIMA, L.M.; POZZA, E.A.; POZZA, A. A. A.; FONSECA, T. A. P. S.; CARVALHO, J. G. Quantificação da ferrugem asiática e aspectos nutricionais de soja suprida

com silício em solução nutritiva. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.1, p.51-56, 2010.

MARCHETTI, M.A., MELCHING, J.S. & BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by urediospores of : *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology** 66:461-463. 1976.

MACHADO, G. S. **Características agrônômicas e produtivas de soja hortalíça em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L.J.; BALARDIN, R. S.; MOREIR, M. T.; MENEHETTI, R. C.; MADALOSSO, M.G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.2, p.182-186, 2007

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Épocas de semeadura da soja: I., efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.11, p.1187-1198, 1983.

OLIVEIRA, A.C.B.; GODOY C. V.; MARTINS, M.C. Avaliação de tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, p.858-662, nov-dez, 2005.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1998. 151p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. Piracicaba: **Scientia Agricola**. v.57, n.1, p.89-95, 2000.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C. ; MARCHIORI, L. F. S. .
Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba-SP, v.77, n.2, p.265-293, 2002.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p.39-53.

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; BARBOSA, V.S.; RICHTER, L.H.M.; SILVA, R.R. da; AFFÉRI, F.S. Desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.22, n.2, p.69-74, 2006.

PINHEIRO, J. B., POZZA, E. A., POZZA, A. A. A., MOREIRA, A.S., ALVES, M.C. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v 58, n.1, p.43-50, jan-fev, 2011

PINTO, T. L. F. **Fungicida foliar à base de estrobilurina, produtividade e potencial fisiológico de sementes de soja**. São Paulo, 2010. 117p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

REIS, G. G.; MULLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas mensuração do crescimento**. Belém: CPATU, 1979. 35p.

RITCHIE, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1994. 20p. (Special report, 53).

SANTOS, J. M. B.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS J. M. B.; BRANDELERO E. M., PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares

de soja em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, vol.15, p111-121, 2003.

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

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. St. paul: APS Press, 1999.p.3-4.

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, 2005, Uberlândia. **Coletânea...** Uberlandia: EDUFU, 2005. p.46.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L.; ALBERCHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência & Agrotecnologia**. Lavras, v.33, n.5, p. 1240-1248, set/out. 2009.

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, 14-20, 1985.

TSUMANUMA G. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações**. São Paulo, 2009. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TSUKAHARA, R.Y.; HIKISHIMA, M.; CANTERI, M. G. Relação entre o clima e o progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas micro- regiões do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.29, n.1, p.47-52, 2008.

USDA. Soybean Area, Yield and Production In: WORDL AGRICULTURAL PRODUCTION. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/wap/current/toc.asp>. Acesso em: 31 março de 2010.

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

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

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

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. Cruz Alta. **Anais**, 2002.

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.

1 CAPÍTULO

CRESCIMENTO DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURAS COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA

CRESCIMENTO DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURAS COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA

RESUMO: A soja é considerada uma das mais importantes fontes de proteína e óleo vegetal em todo o mundo, e constitui-se no principal produto da matriz produtiva do Oeste da Bahia. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo estudar, nas condições climáticas do Oeste da Bahia, a influência da época de semeadura e da ocorrência da ferrugem asiática no desempenho de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação, por meio do acúmulo da matéria seca e do incremento da área foliar. Os experimentos foram instalados no campo Experimental da Fundação Bahia, município de São Desidério – BA, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida), totalizando oito parcelas e as subparcelas foram representadas pelos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras. Foram avaliadas ao longo do ciclo da cultura a fenologia das plantas, o acúmulo da matéria seca total, o incremento da área foliar e a severidade da ferrugem. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou aos dados da severidade. A variação temporal da matéria seca total e da área foliar foi ajustada pela função polinomial exponencial $\ln(y) = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$. O atraso da época de semeadura da soja, no Oeste da Bahia, reduz o ciclo de maturação dos cultivares, antecipa a ocorrência e aumenta a severidade da ferrugem asiática, implicando na redução da matéria seca total e no incremento da área foliar.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, massa da matéria seca, área foliar.

SOYBEAN GROWTH UNDER DIFFERENT SOWING PERIODS WITH AND WITHOUT CHEMICAL CONTROL OF RUST IN THE WESTERN REGION OF BAHIA

ABSTRACT: Soybean is considered one of the most important sources of protein and vegetable oil in the world and is considered the main product of the productive chain in the Western Region of the State of Bahia. Therefore, the main objective of this work was to study, under the climate conditions of the Western Region of Bahia, the influence of the sowing periods and rust occurrence in the development of soybean cultivars from different maturation cycles by dry matter accumulation and the increment of leaf area. The experiments were installed in the experimental field of the Fundação Bahia, in the Maria Gabriela Farm in the county of São Desidério – BA, during the harvest periods from 2007 to 2008 and 2008 and 2009. For each sowing period a experiment in random blocks was installed with four replicates in the subdivided plot scheme in time. The plot was represented by the rust control treatments (with and without chemical control), totalizing in eight plots and the subplots were represented by the following cultivars: MONSOY 8411, BRS Corisco and BRS Barreiras. Throughout the crop cycle, the phenology of the plants, accumulation of total dry matter, the increment of the leaf area and the severity of the disease, were evaluated. The logistic model was the one that better adjusted to the severity data. The temporal variation of total dry matter and of the leaf area were adjusted by the exponential polynomial function: $Ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$. The delay in the sowing time of soybeans in the Western Region of Bahia, reduces the maturation cycle of the cultivars, anticipates the occurrence and increases the severity of rust leading to decrease in total dry matter and leaf area increment.

Key-words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, dry matter mass, leaf area.

INTRODUÇÃO

A soja representa uma das culturas mais importantes da agricultura do Estado da Bahia, com uma produção 3,2 milhões de toneladas em mais de um milhão de hectares de área cultivada, o que corresponde a 4,5% da produção brasileira e 56% da produção da região nordeste, ocupando 60% da matriz produtiva do Oeste do Estado (AIBA, 2011).

As lavouras de soja do Oeste da Bahia caracterizam-se pela vasta extensão territorial das propriedades e pelo monocultivo, características que refletem no processo de semeadura. Segundo Cruz et al. (2010) as épocas de semeadura de soja indicadas para a região Oeste da Bahia variam de meados de novembro ao final dezembro, disponibilizado um curto intervalo de semeadura (“janela de plantio”), frente a extensão territorial das propriedades. Assim, muitos produtores são levados a escalonar a semeadura para otimização do maquinário e a semeadura total das áreas, praticando semeaduras em épocas mais tardias.

Considerando que a época de semeadura é indicada como uma medida suplementar no manejo da ferrugem asiática, principal problema fitossanitário da cultura da soja (FURLAN, 2004), torna-se importante a avaliação da ocorrência da doença nas épocas de semeadura praticadas no oeste baiano, uma vez que o controle químico da ferrugem eleva o custo de produção da soja. Na safra 2008/2009 o custo do controle da ferrugem foi aproximadamente US\$ 1,67 bilhões, com incidência em todos os estados produtores, exceto o estado de Roraima. A Bahia, por utilizar cultivares mais tardios, e ter a ocorrência de chuvas melhor distribuídas, apresentou maior severidade da doença (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2009).

Godoy et al. (2003) e Hikishima et al. (2010) avaliaram o progresso da doença em cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e observaram que a evolução da doença e a severidade final nos cultivares variaram em função da época de semeadura, sendo a agressividade da doença intensificada nas épocas de semeadura tardias, devido maior à pressão do inóculo.

A análise de crescimento tem sido usada por pesquisadores, na tentativa de explicar diferenças no crescimento de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente e os efeitos de manejo e tratamentos culturais

(BRANDELERO et al., 2002; ALVAREZ et al., 2005; TSUMANUMA, 2009). Dessa forma, essa ferramenta de pesquisa pode ser utilizada para compreender aspectos sobre o crescimento de plantas de soja sob diferentes manejos culturais e fitossanitários.

Uma vez que, a comunidade vegetal é dinâmica e sofre variações constantes em sua estrutura, sendo seu crescimento baseado na quantidade de material acumulado na planta (massa da matéria seca) e em sua superfície fotossintetizante (área foliar), esses parâmetros constituem-se em uma importante ferramenta para entender as diferenças de desempenho entre cultivares em diferentes condições ambientais e de manejo (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO et al., 2002; BENICASA, 2003; LESSA, 2007; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Em termos gerais, a planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura. Portanto, os fatores climáticos que condicionam o ambiente são determinantes no grau de adaptação dos indivíduos (PEIXOTO, 1998; HEIFFIG, 2002) e na incidência da ferrugem asiática (DEL PONTE et al., 2008). Sendo assim, o conhecimento dos diferentes fatores, que influenciam no acúmulo de matéria seca e no incremento da área foliar de qualquer planta, em função do tempo, é imprescindível para a identificação de materiais promissores (BENICASA, 2004; PEIXOTO; PEIXOTO, 2009).

Dessa forma, considerando a importância da integração de medidas de controle para a ferrugem asiática da soja, este trabalho teve como objetivo estudar, nas condições climáticas do Oeste da Bahia, a influência da época de semeadura e da ocorrência da ferrugem asiática no desempenho de cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado nas safras 2007/2008 e 2008/2009 no campo experimental da Fundação Bahia, Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério - BA, situado a 728m de altitude, na latitude de 12° 45' 30"S e longitude 45° 57' 16"W. O clima é classificado como Aw da classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24 °C e precipitação média anual

de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, ocorrendo, um período seco bem definido entre abril e setembro, demarcando duas estações climáticas distintas: a chuvosa e a seca (TOSSELO, 2000; AIBA, 2011). O solo é de classe textural franco-argilo-arenoso, textura média, as correções e adubações para instalação do experimento foi realizada de acordo com a análise química do solo (APÊNDICE 1) e baseada na recomendação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2007).

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos três cultivares de diferentes ciclos de maturação: MONSOY 8411 (precoce), BRS Corisco (médio) e BRS Barreiras (tardio).

A subparcela foi constituída por oito linhas de 5,0m de comprimento, com espaçamento de 0,5m nas entrelinhas e 10 plantas m^{-1} . Duas linhas foram utilizadas para análise de crescimento (amostras destrutivas de plantas) e três para a determinação da produtividade de grãos. As duas linhas externas (1ª e 8ª) e uma das centrais (4ª) foram consideradas como bordaduras, assim como, 0,50m de cada extremidade das demais linhas (APÊNDICE 2).

As aplicações de fungicidas nas parcelas que constituem os tratamentos de controle da ferrugem asiática da soja (FAS) foram realizadas a partir da constatação dos primeiros sintomas, com reaplicações a cada 15 dias até o estágio R6 ou R7.1, com pulverizadores tratorizados, utilizando pyraclostrobina + epoxiconazole (0,5 L ha^{-1}) e volume de calda de 200 L ha^{-1} .

Na safra 2007/2008, as semeaduras foram realizadas em 29/11/2007 (EP1 ou primeira época de semeadura), 20/12/2007 (EP2 ou segunda época de semeadura) e 12/01/2008 (EP3 ou terceira época de semeadura). Na safra 2008/2009 as semeaduras foram realizadas em 04/12/2008 (EP1), 22/12/2008 (EP2) e 14/01/2009 (EP3). As EP1 e EP2 representaram o início e o final do período preferencial de semeadura na região, enquanto que, as EP3 representam as épocas tardias. Os cultivares foram escolhidos por estarem entre os mais semeados e/ou por serem de interesse para a região.

As avaliações da severidade foram realizadas por meio de coletas semanais de folhas, na área útil de cada subparcela, coletadas aleatoriamente,

realizadas até o início do amarelecimento das folhas e vagens (R6/R7). Nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, o número de folíolos coletados variou de acordo com o número total de folhas na planta. Do florescimento até o final das avaliações foram coletadas 10 folíolos do terço inferior, 10 do terço médio e 10 do terço superior das plantas, perfazendo um total de 30 folíolos por subparcela. Estimou-se a severidade da doença com base na escala diagramática para a ferrugem asiática da soja (GODOY et al., 2006) (ANEXO A).

Para avaliar o desempenho dos cultivares de soja foram acompanhadas as diferentes fenofases, utilizando a escala fenologia de Fehr e Caviness, 1977, adaptada por Ritchie et al., 1994 e Câmara, 1998 (ANEXO B). Para a determinação da massa da matéria seca total (g planta^{-1}) e da área foliar (dm^2), foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela nas linhas destinadas a análise de crescimento, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) estendendo-se até a senescência das folhas.

A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (raiz, hastes, folhas e vagens), após secarem em estufa de ventilação forçada ($65 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca dos folíolos e massa da matéria seca de dez discos foliares, obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (PEIXOTO, 1998; MACHADO, 2010).

Os dados médios de severidade foram utilizados para traçar as curvas de progresso da doença. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou para os dois anos (APÊNDICE 3 e 4). Tsumanuma et al. (2010) aponta esse modelo como o que mais se adapta as curvas de progresso da ferrugem asiática da soja.

As variáveis, matéria seca total (MST) e área foliar (AF), foram submetidas à análise da variância para cada ano de ensaio e a variação temporal da MST e da AF foi ajustada pela função polinomial exponencial $\text{Ln}(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, utilizada por Peixoto (1998) e Brandelero et al. (2002) para representar a progressão do crescimento ao longo do ciclo, em que (y) é a variável MST ou AF, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos (APÊNDICE 5, 6, 7 e 8) determinados estatisticamente e x a variável tempo em dias após emergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e precipitação pluvial no período desse estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, fotoperíodo, umidade do ar, durante os ensaios, variaram pouco entre as safras 2007/2008 e 2008/2009, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada. Na primeira safra em que a pesquisa foi realizada verificou-se a ocorrência de veranico (período seco dentro da estação chuvosa) entre os meses de dezembro e janeiro, fato este, frequentemente observado na região (SEIA, 2007 e CRUZ et al. 2010), enquanto que, na safra 2008/2009 não ocorreram veranicos, no entanto, foram registrados precipitações acima da média observada na região (AIBA, 2011).

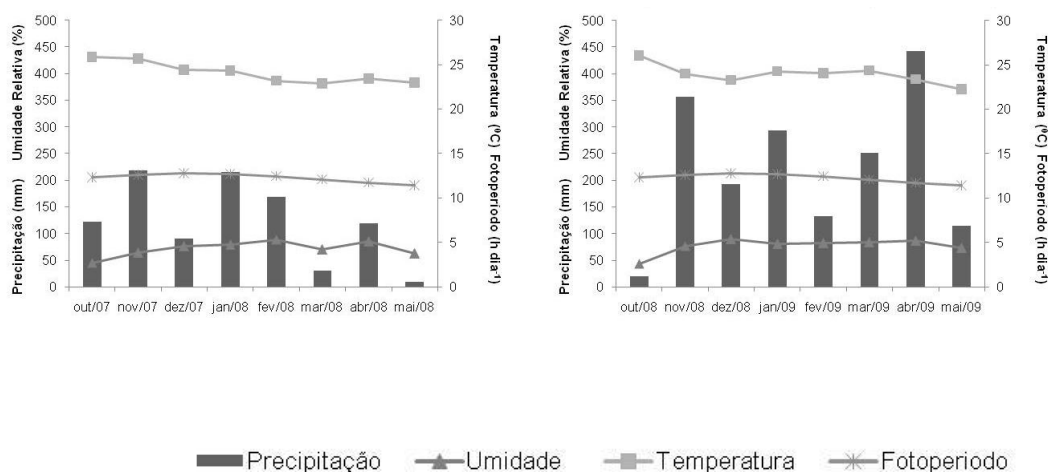


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%), fotoperíodo (h dia⁻¹), correspondente ao 15º dia do mês e temperatura do ar (°C) durante os meses de outubro de 2007 e 2008 a maio de 2008 e 2009, no município de São Desidério – BA.

Observando-se os dados climáticos pode-se inferir que as precipitações ocorridas na safra 2008/2009 foram acima das necessidades hídricas da cultura, pois apenas nos meses de novembro e abril, ocorreram precipitações de 350 e 450 mm, respectivamente. De acordo com Raper e Kramer (1997) a faixa de uso da água varia de 450 a 825 mm de água, durante o ciclo, dependendo do número de dias necessários para a finalização deste e das condições climáticas. Câmara e Heiffig (2000) por sua vez, consideram que regiões com precipitações médias entre 500 e 700 mm bem distribuídas, durante o ciclo da cultura, são aptas ao desenvolvimento da soja.

A duração dos diversos estádios fenológicos dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras nas safras 2007/2008 e 2008/2009, em diferentes épocas de semeadura, com e sem controle químico da ferrugem asiática da soja (FAS) podem ser observados na Tabela 1. Pode-se considerar que a doença não interferiu na fenologia da planta pelo menos até a fase R5 (enchimento de grãos). No entanto, a partir desta fase ocorreu antecipação da desfolha nos tratamentos em que a doença não foi controlada, implicando, conseqüentemente, em alterações no enchimento e maturação dos grãos, parâmetros necessários para identificar as fases fenológicas posteriores e, portanto, não sendo possível distinguir com precisão o estágio fenológico das plantas em R7 e R8.

Tsumanuma (2009), avaliando três tratamentos (testemunha sem controle, testemunha com herbicida, herbicida e fungicida) aplicados em diferentes fases fenológicas para o controle da FAS em dois cultivares de soja, verificou que os mesmos não interferiram significativamente nos estádios fenológicos, em ambos os cultivares.

Com atraso das épocas de semeadura, observou-se redução no ciclo de maturação dos cultivares em ambas as safras, sendo mais acentuada nas épocas tardias EP3 (Tabela 1), quando se realizou o controle da ferrugem. A influência da época de semeadura na duração do ciclo dos cultivares também foi verificado por Martins et al. (1999) que constatou redução no ciclo de cultivares de soja quando semeados em épocas tardias no Estado de São Paulo e Cruz et al. (2010), no oeste da Bahia.

Tabela 1. Duração média das principais fases de desenvolvimento dos cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras), semeados em três épocas (EP1, EP2 e EP3), com e sem controle da ferrugem (CC e SC, respectivamente) nas safras 2007/2008 e 2008/2009 no Oeste da Bahia.

CULTIVARES		VE	DAE- R1	DAE- R2	DAE- R3	DAE- R5	DAE- R7	DAE- R8
SAFRA 2007/2008								
EP1 CC	MONSOY 8411	10	37	46	63	73	98	113
	BRS Corisco	10	45	60	69	78	110	123
	BRS Barreiras	10	50	65	70	82	115	126
EP1 SC	MONSOY 8411	10	37	46	63	73	98	-
	BRS Corisco	10	45	60	69	78	-	-
	BRS Barreiras	10	50	65	70	82	-	-
EP2 CC	MONSOY 8411	8	31	49	54	61	95	115
	BRS Corisco	8	31	54	59	71	96	119
	BRS Barreiras	8	49	59	64	78	99	125
EP2 SC	MONSOY 8411	8	31	49	54	61	93	-
	BRS Corisco	8	31	54	59	71	94	-
	BRS Barreiras	8	49	59	64	78	99	-
EP3 CC	MONSOY 8411	7	42	48	52	65	80	98
	BRS Corisco	7	48	53	59	71	87	107
	BRS Barreiras	7	48	52	59	75	87	115
EP3 SC	MONSOY 8411	7	42	48	52	65	-	-
	BRS Corisco	7	48	53	59	71	87	-
	BRS Barreiras	7	48	52	59	75	87	-
SAFRA 2008/2009								
EP1 CC	MONSOY 8411	8	41	50	55	70	100	112
	BRS Corisco	8	48	53	60	78	112	128
	BRS Barreiras	8	51	56	65	83	118	130
EP1 SC	MONSOY 8411	8	41	50	55	70	-	-
	BRS Corisco	8	48	53	60	78	-	-
	BRS Barreiras	8	51	56	65	83	-	-
EP2 CC	MONSOY 8411	8	43	51	59	73	94	118
	BRS Corisco	8	43	52	60	75	102	122
	BRS Barreiras	8	46	59	68	89	106	128
EP2 SC	MONSOY 8411	8	43	51	59	73	-	-
	BRS Corisco	8	43	52	60	75	-	-
	BRS Barreiras	8	46	59	68	89	-	-
EP3 CC	MONSOY 8411	8	42	44	49	57	74	95
	BRS Corisco	8	45	48	52	67	82	118
	BRS Barreiras	8	48	53	60	75	88	120
EP3 SC	MONSOY 8411	8	42	44	49	57	-	-
	BRS Corisco	8	45	48	52	67	-	-
	BRS Barreiras	8	48	53	60	75	-	-

EP1 = 1ª época de semeadura; EP2 = 2ª época de semeadura; EP3 = 3ª época de semeadura; VE = estágio vegetativo; DAE = dias após a emergência das plântulas; CC = com controle da ferrugem, SC = sem controle da ferrugem. Datas das semeaduras: SAFRA 2007/2008 EP1 = 29/11/07; EP2 = 20/12/07 e EP3 = 12/01/08 e SAFRA 2008/2009 EP1 = 04/12/08; EP2 = 22/12/08 e EP3 = 14/01/09).

Comparando-se a safra 2007/2008 com a safra 2008/2009 (Tabela 1), a primeira safra foi a que promoveu maior redução no ciclo de maturação dos cultivares, com exceção do cultivar MONSOY 8411 que apresentou ciclo de maturação semelhantes em ambas as safras dentro de cada época de semeadura. Este fato pode ser atribuído à ocorrência de veranicos nos meses de dezembro e março e as menores precipitações ocorridas na safra 2007/2008, ocasionando encurtamento da fase vegetativa (VE-R1), observados principalmente nas épocas preferenciais, EP1 e EP2.

Na safra 2008/2009, o período vegetativo dos cultivares de soja, em média, foi igual entre as épocas de semeadura. É interessante observar que na EP3, em ambas as safras, ocorreram redução do ciclo para todos os cultivares, quando se compara esta com as demais épocas. No entanto em 2008/2009 o período vegetativo foi semelhante aos semeados na EP1 e EP2, o mesmo não ocorrendo em 2007/2008 onde a EP3, em média, proporciona o maior período vegetativo. Dessa forma, fica evidente que o encurtamento do ciclo dos cultivares de soja, em decorrência das épocas de semeadura, ocorreu principalmente na fase reprodutiva (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Peixoto (1998), Marchiori (1998) no estado de São Paulo e por Cruz et al. (2010) no Oeste Baiano, que indicam ser a fase compreendida entre o início da floração (R1) e a maturidade fisiológica (R7), a que sofre maior redução por apresentar maior sensibilidade às variações climáticas.

O encurtamento do ciclo em função do atraso da época de semeadura foi maior no cultivar MONSOY 8411, o qual apresenta ciclo de maturação precoce, com uma diferença de 17 dias entre a EP2 (ciclo de 115 DAE) e a EP3 (ciclo de 98 DAE) na safra 2007/2008, e a mesma diferença de 17 dias no ciclo, na safra 2008/2009 entre as EP1 e EP3. O cultivar BRS Barreiras, de ciclo de maturação tardio, apresentou a menor redução no ciclo, verificando-se encurtamento de 11 e 10 dias entre a EP1 e a EP3 na safra 2007/2008 e na safra 2008/2009, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados concordam com Cruz et al. (2010) trabalhando com cinco cultivares de soja no oeste baiano na safra 2006/2007, onde verificaram que o cultivar MONSOY 8411 apresentou maior encurtamento de ciclo e o cultivar BRS Barreiras apresentou as menores reduções de ciclo com a variação das épocas de semeadura.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS), obtidas através do modelo logístico, nas safras 2007/2008 e 2008/2009, respectivamente. Devido à baixa severidade da FAS, não foi possível ajustar o modelo logístico na EP1 para as parcelas com controle em ambas as safras, para todos os cultivares. Para o cultivar MONSOY 8411 na safra 2007/2008 não foi possível o ajuste na EP1 sem controle, e na EP2 com controle. O mesmo ocorrendo para este cultivar, na EP2 com controle, na safra 2008/2009.

As condições climáticas foram favoráveis à ocorrência da ferrugem nas duas safras, sendo que na safra 2008/2009, se verificou maior severidade da doença, sendo verificadas severidades médias nas plantas sem controle em torno de 60% na EP1, 80% na EP2 e 95% na EP3. Isso pode ser atribuído as maiores precipitações e a melhor distribuição destas, favorecendo o desenvolvimento do fungo. Enquanto que, na safra 2007/2008 as precipitações foram menores e com ocorrência de veranico (Figura 1), registrando-se severidades médias nas plantas sem controle em torno de 40% na EP1, 60% na EP2 e 95% na EP3 (Figuras 2 e 3). Tais observações são corroboradas por Del Ponte et al. (2006) ao estudarem epidemias de ferrugem da soja em várias regiões do Brasil e encontrarem alta correlação da precipitação (95%) com a severidade final da doença.

Segundo Del Ponte et al. (2008) há vários fatores a considerar para se compreender a epidemiologia da ferrugem da soja, entre estes, as condições ambientais, especificamente, os fatores meteorológicos tem um papel de destaque nesse entendimento. A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento foliar (tempo ideal de 10 a 12 horas) (YORINORI; WILFRIDO, 2002).

Com a variação das épocas de semeadura observou-se um aumento da severidade da FAS nas épocas de semeaduras tardias (EP3), semeadas em janeiro, e nas épocas de semeaduras realizadas no final do período preferencial (EP2). Essa variação foi constatada nos dois anos consecutivos da pesquisa. Hisihima et al. (2010) avaliando a severidade da FAS em duas épocas de semeadura em dois anos agrícola em Londrina-PR, realizaram as semeaduras da safra 2005/2006 no início de novembro, 01/11/05 (EP1) e final desse mês, 30/11/05 (EP2), enquanto que na safra 2006/2007, as semeaduras

foram realizadas em 24/11/06 (EP1) e 21/12/06 (EP2), verificaram que as maiores severidades ocorreram nas épocas tardias.

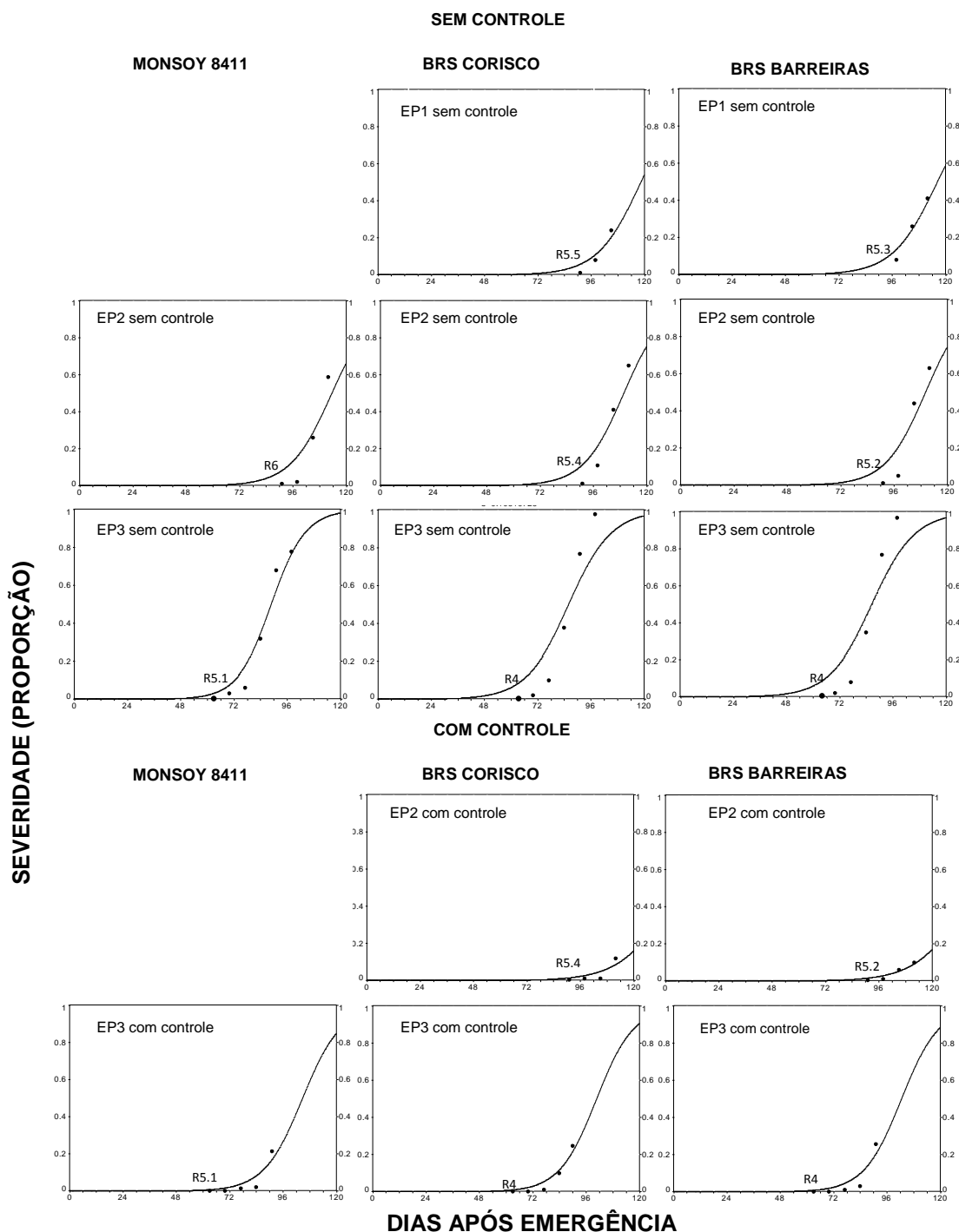


Figura 2. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em diferentes épocas de semeadura (EP1= 29/11/2007, EP2= 20/12/2007 e EP3=12/01/2008) na safra 2007/2008, no município de São Desidério - BA.

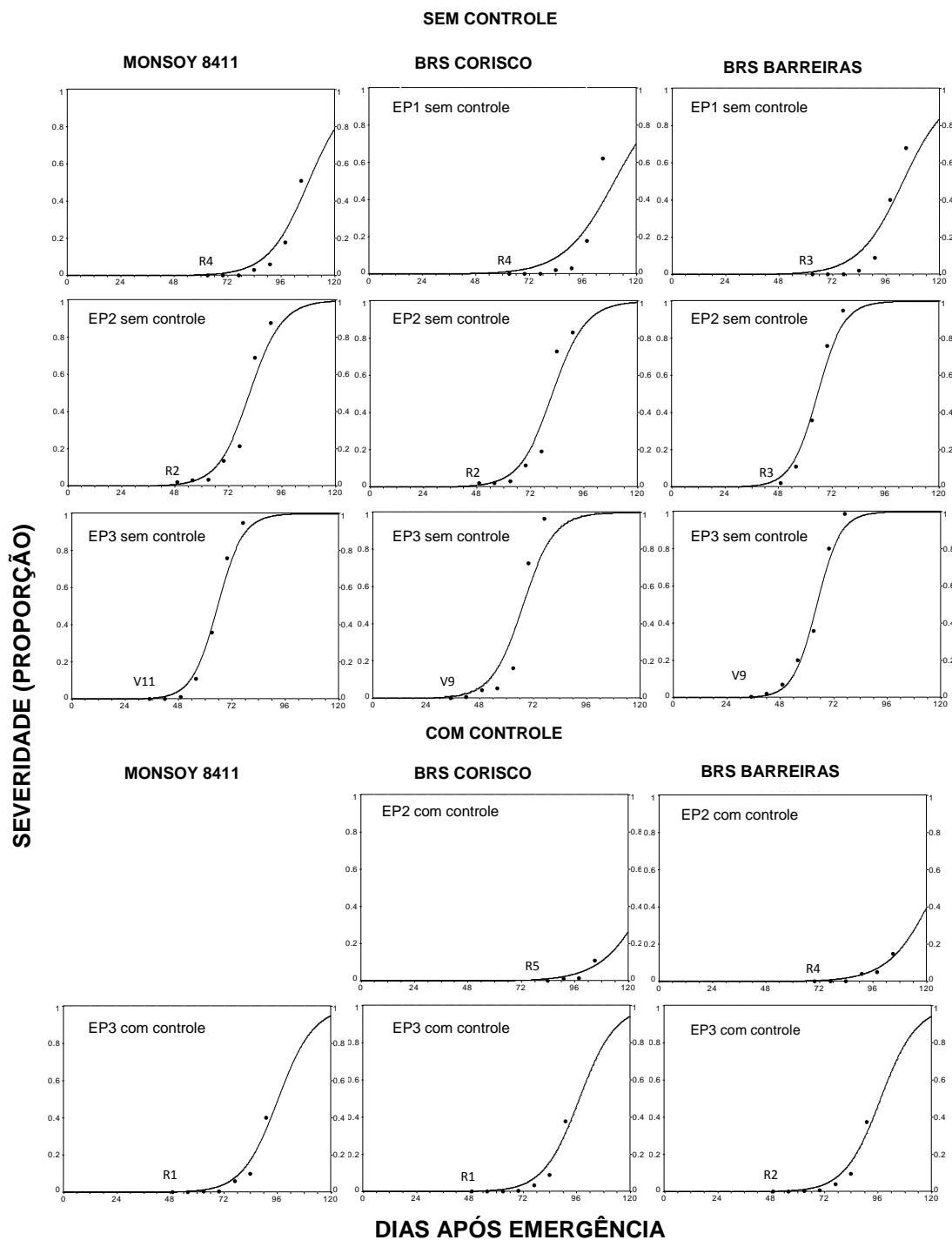


Figura 3. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em diferentes épocas de semeadura (EP1=04/12/08, EP2= 22/12/08 e EP3=14/01/09) na safra 2008/2009, no município de São Desidério - BA.

Nas primeiras épocas de semeadura (EP1) ocorreu baixa severidade, principalmente na safra 2007/2008, não sendo possível nessa safra, a

apresentação da severidade no cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce) por atingirem valores muito baixos para o ajuste das curvas, mesmo nas parcelas sem controle químico. Segundo Oliveira et al. (2005), essa característica do MONSOY 8411 não pode ser atribuída a uma possível tolerância do cultivar, pois no momento em que a severidade foi mais elevada, as plantas já se encontravam na fase final de desenvolvimento. Assim, esse resultado pode ser atribuído a uma reação de evasão ou escape, uma vez que esse mecanismo, como método de controle, baseia-se em táticas de fugas dirigidas contra o patógeno ou contra o ambiente favorável ao desenvolvimento da doença, podendo ser obtido com a semeadura em época diferente (KIMATI e BERGAMIN FILHO, 1995). Carneiro (2007) aponta o uso de cultivares de soja de ciclo precoce, com semeadura no início da estação de cultivo, como uma medida de manejo da FAS.

Os cultivares BRS corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio), nas plantas sem controle químico da FAS, apresentaram a severidade média 22% e 42% na EP1 safra 2007/2008 e severidade média 62% e 68% também na EP1, safra 2008/2009. As épocas de semeadura tardias (EP3) proporcionaram maiores valores médios da severidade, sendo que nas plantas sem controle, em todas as cultivares os valores tenderam à máxima severidade.

Os diferentes estádios fenológicos em que a epidemia teve início variaram entre as safras, entre as épocas de semeadura e entre os cultivares (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Na safra 2007/2008 verifica-se que nas épocas de semeadura do período preferencial (EP1 e EP2) o início da infecção ocorreu em torno dos 90 DAE (Figura 2), correspondendo a diferentes estádios fenológicos conforme o cultivar sendo no estágio R5.5 no cultivar BRS Corisco e em R5.3 no BRS Barreiras, ambos na EP1 enquanto que, na EP2, o início ocorreu em R6 no cultivar MONSOY 8411, no estágio R5.4 no BRS Corisco e no estágio R5.2 no BRS Barreiras. Ainda na Figura 2 se pode observar que na EP3 a epidemia teve início aos 65 DAE, coincidindo com os estádios fenológicos R5.1 no cultivar MONSOY 8411 e estágio R4 nos cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras

Na safra 2008/2009 (Figura 3), com a maior incidência das chuvas, ocorreu antecipação do início da epidemia em todas as épocas de semeadura

quando comparadas com a safra anterior (2007/2008). O início da severidade da FAS foi observado na EP1 aos 65 DAE, nos estádios fenológicos R4 (MONSOY 8411 e BRS Corisco) e R3 (BRS Barreiras), na EP2 em torno dos 50 DAE, coincidindo com os estádios R2 (MONSOY 8411 e BRS Corisco) e R1 (BRS Barreiras), enquanto que, na época de semeadura tardia a epidemia teve início aos 35 DAE, quando todos os cultivares estavam na fase vegetativa. Essas variações do início da epidemia, em função das épocas de semeadura, também foram observadas por Hisihima et al. (2010) que verificaram que o início da epidemia ocorria em diferentes estádios fenológicos, e afetava diferentemente a produtividade nas duas épocas de semeadura avaliadas, nas condições de Londrina - PR.

Observando a severidade das plantas com o controle químico na EP2 e EP3, em ambas as safras, verificou-se que apesar da ocorrência da doença, a severidade manteve-se em percentuais abaixo de 5% durante as fases de florescimento (R1) e enchimento de grão (R5) (Figura 2 e 3). No momento em que se observou severidade mais elevada, os cultivares já se encontravam na fase final do desenvolvimento, nos estádios R6 (sementes formadas) e R7 (maturidade fisiológica) (Figuras 2 e 3, Tabela 1).

Considerando que o crescimento vegetal se baseia na quantidade de material acumulado na planta e em sua superfície fotossintetizante, a desfolha é o principal dano da FAS que poderá influenciar no acúmulo de matéria seca e incremento da área foliar no ciclo da cultura, por se tratar da redução do aparato fotossintético. Isso pode ser demonstrado pela análise de variância da matéria seca total (APÊNDICES 10,11,12 e 13) e área foliar (APÊNDICES 14,15,16 e 17) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após emergência (DAE) para cada ano agrícola, que indicou efeito altamente significativo da época de semeadura, em todas as avaliações para as variáveis estudadas.

O mesmo não ocorreu para o fator controle e a interação entre época x controle, onde se observou efeitos significativos apenas nas avaliações finais (aos 75, 90 e 105 DAE). Isso pode ser atribuído ao fato de que, mesmo com o início da epidemia ocorrendo em estádios iniciais de desenvolvimento da planta, a desfolha somente se verifica com o aumento da severidade a partir dos 75 DAE. Segundo Godoy et al. (2006) quanto maior a densidade das lesões, maior e mais rápida será a desfolha. Para a matéria seca e área foliar

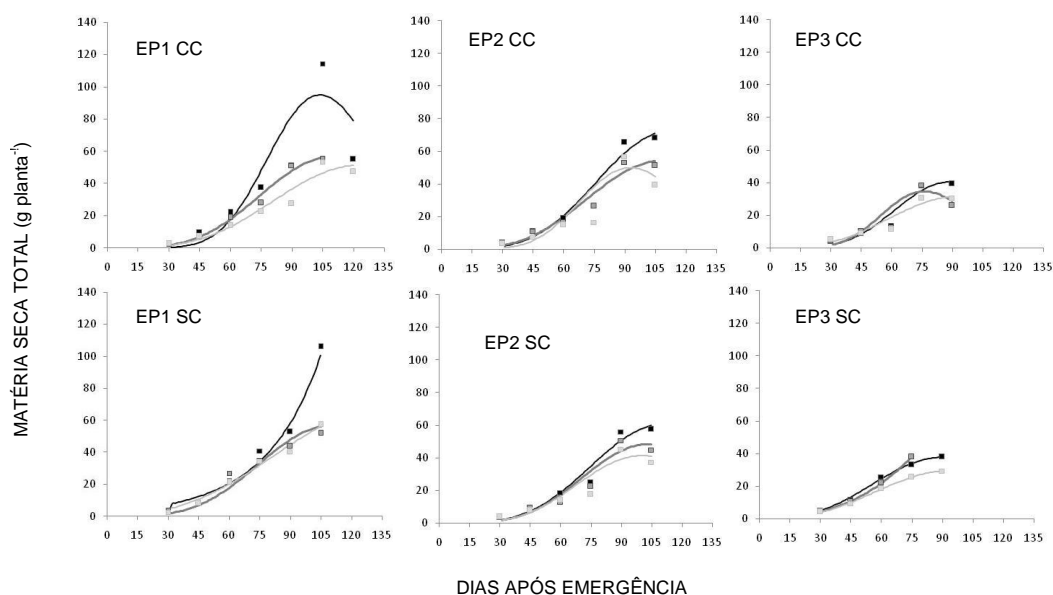
ocorreram diferenças significativas entre os cultivares nas avaliações realizadas 75 DAE em ambas as safras 2007/2008 e 2008/2009, não sendo verificadas diferenças aos 30, 45, 60 e 90 DAE entre os cultivares. Cruz et al. (2010) não verificaram diferenças no acúmulo de matéria seca e no incremento da área foliar nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em avaliações quinzenais realizadas na safra 2006/2007 na região oeste da Bahia.

A interação época x controle foram significativas para MST e AF e somente nas avaliações realizadas aos 90 DAE em ambas as safras, com exceção da safra 2007/2008 para MST, onde a interação foi significativa nas avaliações aos 60, 75 e 90 DAE. Na interação época x cultivar, controle x cultivar e época x controle x cultivar não foram observados efeitos significativos na maioria das avaliações (APÊNDICES 10,11,12 e13) e (APÊNDICES 14,15,16 e 17).

Pode-se observar que devido ao encurtamento do ciclo dos cultivares (Tabela 1) e a severidade da doença (Figura 2 e 3), não foi possível a avaliação em todas as parcelas aos 90 e 105 DAE (Figura 4 e 5), o que prejudicou a análise estatística, uma vez que a total desfolha em função da FAS e a antecipação dos ciclos de maturação em função da variação das épocas, inviabilizaram a comparação de todas as parcelas nas avaliações finais. Contudo, este fato evidencia os efeitos da interação dos fatores época, controle e cultivar estudados.

A variação média MST acumulada pelos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS na região Oeste da Bahia é apresentada na Figura 4. Pode-se observar a superioridade das épocas de semeadura realizadas no período preferencial (EP1 e EP2), em relação à época de semeadura tardia (EP3), onde ocorrem reduções acentuadas no acúmulo da matéria seca, em ambas as safras (2007/2008 e 2008/2009). Esta redução também foi verificada por Peixoto (1998), estudando cultivares de soja em épocas normal (novembro) e tardia (dezembro), nas condições do estado de São Paulo. Cruz et al. (2010) observaram que há uma variação considerável no acúmulo de matéria seca de soja, com atraso da época de semeadura no Oeste da Bahia, tendo os maiores picos ocorrido na estação mais favorável ao crescimento da cultura.

SAFRA 2007/2008



SAFRA 2008/2009

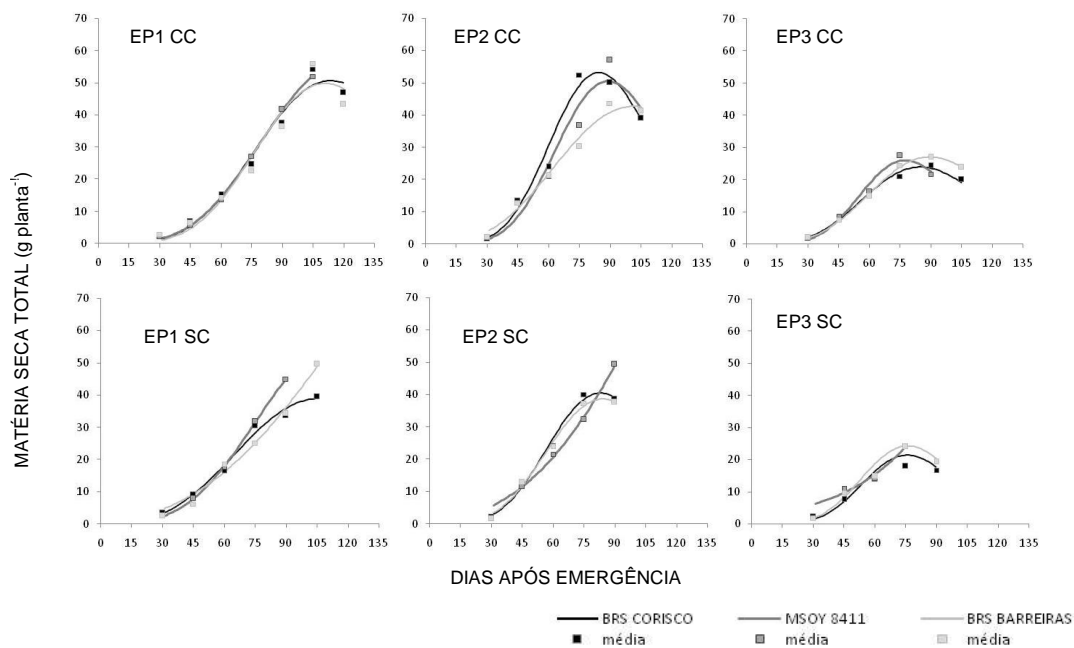


Figura 4. Curvas polinomiais para matéria seca total (g planta^{-1}) em dias após a emergência dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

Nas fases iniciais do crescimento dos cultivares de soja o acúmulo de matéria seca total é baixo, ocorrendo similaridade entre as épocas de semeadura neste período, 30 a 45 DAE (Figura 4). No entanto, a partir dos 60 DAE as épocas de semeadura normais (EP1 e EP2) diferenciam-se da época tardia (EP3), onde houve menor acúmulo da MST. Esta tendência, também, foi observada em vários trabalhos com a cultura da soja (KOLLER et al., 1986; PEIXOTO, 1998 e CRUZ et al., 2010).

Os acúmulos máximos de matéria seca para EP1 e EP2 ocorreram em torno dos 90 aos 105 DAE, e para a EP3 isso foi verificado entre os 75 e 90 DAE, em ambas as safras, devido ao encurtamento de ciclo dos cultivares nessas últimas épocas de semeadura (Tabela 1). Brandelero et al. (2002) observaram que os maiores acúmulos de matéria seca ocorrem entre 75 e 90 DAE, sendo menos pronunciado após este período.

Os danos da FAS no crescimento da planta podem ser evidenciados pela diferentes expressões de acúmulo da matéria seca dos cultivares de soja nas fases finais do ciclo. Observou-se que o acúmulo de matéria seca para as plantas com controle apresentaram a tendência sigmoideal característica esperada para as médias obtidas ao longo das avaliações no tempo (Figura 4). No entanto, para as plantas sem controle verificou-se que alguns cultivares (safra 2007/2008: BRS Corisco e BRS Barreiras na EP1, MONSOY 8411 na EP3 e safra 2008/2009: MONSOY 8411 e BRS Barreiras na EP1, MONSOY 8411 na EP2 e EP3) não atenderam a essas projeções, uma vez que com a desfolha provocada pela FAS, inviabilizou-se as coletas de plantas em estádios finais (Tabela 1 e Figura 4).

De modo geral, considerando as plantas com e sem controle químico da FAS, o acúmulo de matéria seca foi semelhante nas fases iniciais, independente da época de semeadura ou da safra. As diferenças começaram a ser observadas a partir dos 75 DAE, acentuando-se aos 90 e 105 DAE. Tsumanuma (2009) avaliando o acúmulo da massa seca total de dois cultivares de soja com diferentes tratamentos para controle da FAS e testemunha (sem controle) observou que diferenças no acúmulo da massa seca total ocorreram a partir dos 80 DAE.

Observando as plantas sem controle da doença nas avaliações finais, em que foram possíveis as projeções da inflexão, verificaram-se reduções no acúmulo da MST quando comparadas com as plantas com controle, sendo mais acentuada na safra 2008/2009. Nessa segunda safra, os valores máximos de MST acumulada nas plantas sem controle reduziram (Figura 4). Na EP1 o cultivar BRS Corisco acumulou 54,29 g planta⁻¹ com controle e reduziu para 39,48 g planta⁻¹ nos tratamentos sem controle aos 105 DAE, conferindo uma redução de 27% no acúmulo MST máxima. Na EP2, o cultivar BRS Corisco acumulou 52,44 g planta⁻¹ com controle e reduziu para 40,04 g planta⁻¹ sem controle, aos 75 DAE enquanto o cultivar BRS Barreiras variou de 43,65 g planta⁻¹ com controle para 37,61 g planta⁻¹ sem controle aos 90 DAE, apresentando reduções de 20 e 14%, respectivamente.

Na época de semeadura tardia (EP3), em ambas as safras, o acúmulo de MST foi semelhante entre as plantas com controle e sem controle. Entretanto na EP3, safra 2008/2009, a duração do ciclo encurtou para os cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras de 90 DAE com controle para 75 DAE sem controle. Comparando-se os acúmulos obtidos aos 90 DAE nas plantas com e sem controle os cultivares BRS Corisco (24,32 para 16,68 g planta⁻¹) e BRS Barreiras (27,05 para 19,20 g planta⁻¹), apresentaram reduções de 20 e 30%, respectivamente.

Na Figura 5 observa-se o desempenho dos cultivares de soja quanto ao incremento da área foliar. As curvas polinomiais obtidas mostram a tendência parabólica da área foliar para todos os cultivares, confirmando os resultados encontrados por Peixoto (1998), Brandelero et al. (2002), Machado (2010) e Cruz et al. (2010).

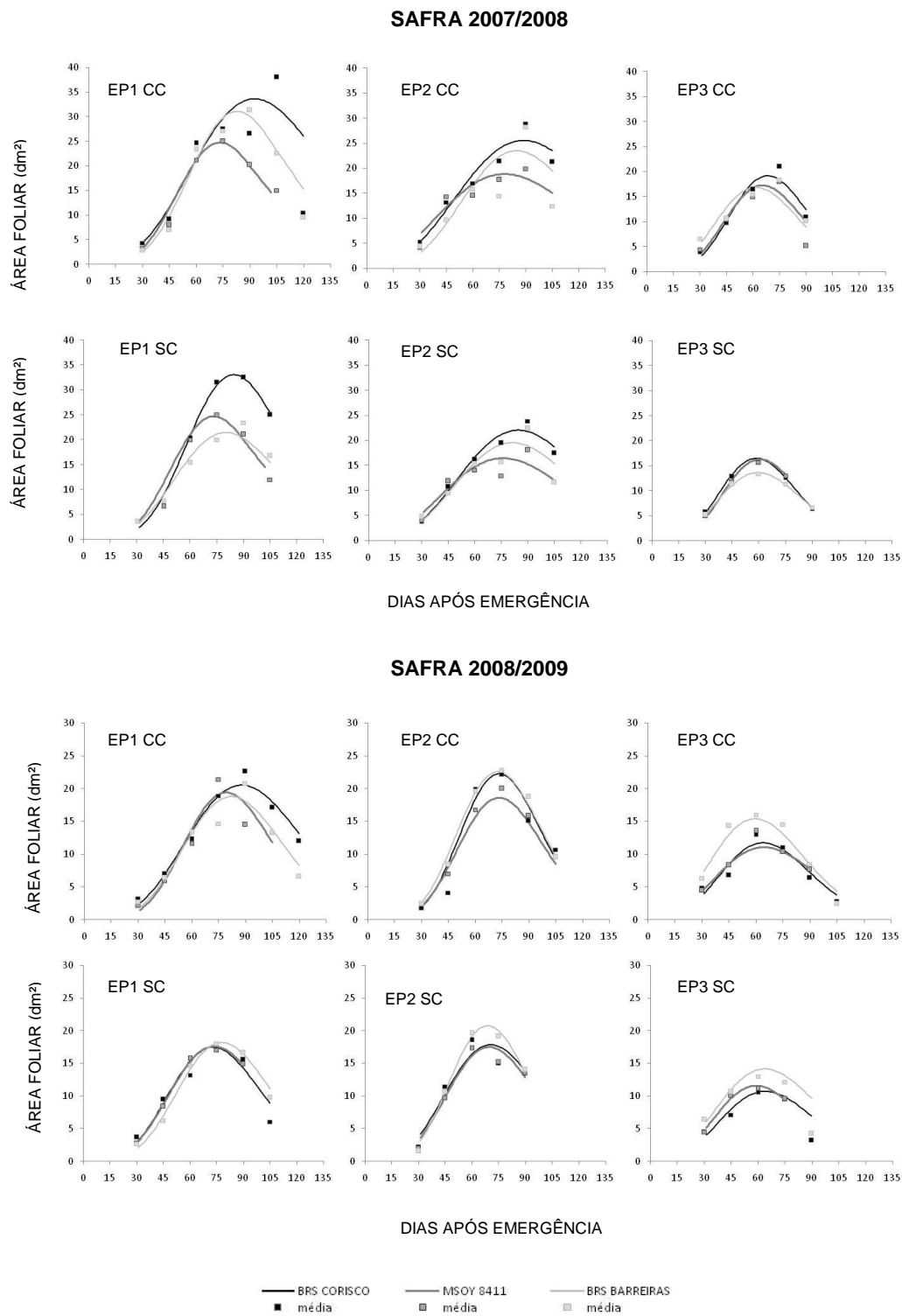


Figura 5. Curvas polinomiais para área foliar (dm^2) em dias após a emergência dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

Observa-se que a área foliar (AF), à semelhança da matéria seca, também, apresentou um maior incremento nas épocas de semeaduras preferenciais (EP1 e EP2) em relação à semeadura tardia (EP3). Considerando os valores máximos do incremento da área foliar das plantas com controle, verificam-se incrementos diferenciais da primeira para última época, entre os cultivares na safra 2007/2008, ocorrendo reduções de 32% para o cultivar MONSOY 8411, 46% para o BRS Corisco, 31% para o BRS Barreiras. Na safra 2008/2009 também foi verificada reduções na AF dos cultivares entre a EP1 e EP3, de 48%, 41% e 34%, respectivamente, para os cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras. Estas reduções foram observadas por Cruz et al. (2010) nesses cultivares quando as semeaduras foram realizadas em 29/11/2006 e 14/01/2007 na região Oeste da Bahia.

O incremento inicial da área foliar apresentou tendência de crescimento semelhante entre as plantas com e sem controle químico da FAS até os 60 DAE, em todas as épocas e em ambas as safras. No entanto, pode se observar que com o encurtamento dos ciclos na EP3, os incrementos máximos da AF ocorreram em torno dos 60 DAE, enquanto nas épocas preferenciais, esses máximos ocorreram em períodos variáveis, conforme a época, o controle e o cultivar.

Comparando-se a área foliar máxima das plantas com e sem controle da FAS na EP1, safra 2007/2008, verificou-se reduções de 15% e 25%, respectivamente, para os cultivares BRS corisco (37,97 para 32,54 dm²) e BRS Barreiras (31,28 para 23,45 dm²), o que não ocorreu com o cultivar MONSOY 8411, que apresentou AF semelhante independente do controle (EP1 2007/2008). Na EP2, os cultivares MONSOY 8411, BRS corisco e BRS Barreiras apresentaram reduções de 10% (19,79 para 18,00 dm²), 17% (28,93 para 23,86 dm²) e 22% (28,31 para 22,43 dm²), respectivamente.

Na EP3, esses cultivares apresentaram reduções de 12%, 25% e 27% respectivamente, MONSOY 8411 de 17,94 para 15,66 dm², BRS Corisco de 20,97 para 15,70 dm² e BRS Barreiras de 18,45 para 13,38 g planta⁻¹. Com a ocorrência de maior severidade na segunda safra (2008/2009), as reduções na AF ficaram mais evidentes, a partir das AF máximas (Figura 5). Carneiro (2007) avaliando a resistência parcial a FAS de nove cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Estado de Goiás, também verificou reduções

significativas da área foliar nas plantas sem controle químico, nas fases finais do ciclo da cultura.

Em ambas as safras, comparando as plantas com e sem controle, observa-se que não há uma linearidade nas reduções percentuais da AF máxima com relação ao atraso da época de semeadura. No entanto, provavelmente o dano provocado na área foliar das plantas na EP3 deverá refletir mais acentuadamente na produtividade do que nas plantas semeadas no período preferencial, haja vista que as plantas na EP3, já apresentam menor AF devido, provavelmente ao ciclo reduzido, mesmo nas parcelas com controle (Tabela 1 e Figura 5). Além disso, as reduções da AF nas épocas tardias, sem controle, tornaram-se mais acentuadas com a evolução do ciclo e o aumento da severidade, como se pode observar nos cultivares BRS Barreiras e BRS Corisco na safra 2007/2008, que registraram reduções da AF de 45% (12 para 7 dm²) nas plantas sem controle na última avaliação, aos 90 DAE. Na safra seguinte, nesse mesmo período, verificaram-se reduções médias de 50% (8 para 4 dm²) nas plantas sem controle (Figura 5).

Nota-se ainda que a FAS promoveu menor duração da AF e, conseqüentemente, do ciclo, devido à desfolha precoce provocada pela doença, sendo mais evidente na safra 2008/2009, onde na EP1 com controle as avaliações da AF ocorreram até os 120 DAE e sem controle até 105 DAE, nas EP2 e EP3 com controle até 105 DAE e sem controle, até os 90 DAE. Essa tendência também foi observada no acúmulo de matéria seca (Figura 4).

A aproximação explicativa, integrativa e holística proporcionada pela análise de crescimento por meio da MST e da AF sobre o crescimento das plantas, permitem observar que as curvas de projeções do acúmulo de matéria seca bem como do incremento da área foliar, tornam mais expressivas a influência da época de semeadura (EP1 a EP2 e EP3) do que o efeito do tratamento fitossanitário (com e sem controle), possibilitando a observação de reduções gradativas provocadas pelo atraso da semeadura e reduções pontuais ou até abruptas provocadas pela doença (Figura 4 e 5). Dessa forma, as épocas de semeadura proporcionaram diferentes condições ambientais desde a germinação até o final do ciclo, o que não ocorreu com a doença, pois os danos somente foram observados a partir de determinadas fases

fenológicas, com a evolução do ciclo da planta e da severidade, variando conforme as condições climáticas em cada safra.

CONCLUSÃO

O atraso da época de semeadura da soja, no Oeste da Bahia, reduz o ciclo de maturação dos cultivares, antecipa a ocorrência e aumenta a severidade da ferrugem asiática, implicando na redução da matéria seca total e da área foliar.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA). Disponível em <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=soja>> Acesso em: 25 de março de 2011.
- ALVAREZ, R. de C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBAYASHI, O. M.; ALVAREZ, A. C. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n. 4, p. 611-616, 2005.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.
- BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J. M. B.; MORAES, J. C. C, PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**. v.14, n.2, p. 77-88, 2002.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: Tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, 2002. p. 81 -119
- CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 75 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CONSORCIO ANTIFERRUGEM. Custos da ferrugem asiática. Disponível em <http://www.consortioantiferrugem.net/portal/wp-content/uploads/2010/04/tabela_custos_ferrugem-2009.pdf> Acesso em: 25 de março de 2011.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.33-42, 2010.

DEL PONTE, M. E.; ESKER, P. D. Meteorological factors and asian soybean rust epidemics – A systems approach and implications for risk assessment. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, special issue, p.88-97, 2008.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil. 2007. 225p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.

FURLAN, S. H. **Impacto, diagnose e manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil Instituto Biológico**, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP (2004).

GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; CANTERI, M. G.; ALMEIDA, A. M. R.; PIUGA, F. F. Análise temporal do progresso da ferrugem asiática da soja em Londrina (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento...** Uberlândia: EDUFU, 2003. p.386.

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.

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M. G.; GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; SILVA, A. J. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, v.35, n.2, p.96-103, 2010.

HEIFFIG, L. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. São Paulo, 2002. 151p. Dissertação (Mestrado

em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba

KOLLER, H. R. et al. Growth analysis of the soybean community. **Crop Science**, v.10, n.2, p.407-412, 1986.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia. v.1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1995. p.692-709.

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

MARCHIORI, L. F. S. et al. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.383-390, 1999.

MARTINS, M. C. et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, v.56, n.4. p.852-858,1999.

MACHADO, G. S. **Características agronômicas e produtivas de soja hortaliça em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (aa) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira**. 2007. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

OLIVEIRA, A. C. B.; GODOY, C. V.; MARTINS, M. C. Avaliação de tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, 2005.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) 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.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal.** In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p.39-53.

PEIXOTO, C.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.89-95, 2000.

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).

RITCHIE, S. W. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1994. 20p. (Special report, 53).

TSUMANUMA G. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações.** São Paulo, 2009. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TSUMANUMA G.; SOARES, A.R., FANCELI, A.L.; RODRIGUES, M.A.T. e BAGLIOMINI, E. Efeito de herbicidas e fungicidas nas curvas de progresso e quantificação de danos causados pela ferrugem asiática da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.40, n.7, 2010.

SEIA. Sistema Estadual de informações ambientais da Bahia: **Clima do cerrado.** Versão eletrônica 2007
<<http://www.seia.ba.gov.br/biorregional/cerrado/template01>> Acesso em: 25 de junho de 2007.

TOSELLO, A. **De grão em grão o cerrado perde espaço, cerrado impactos no processo de ocupação.** WWF/PRO-CER (Documento para Discussão) Base de dados tropicais - BDT, 2000.

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

2 CAPÍTULO

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de avaliar, por meio de índices fisiológicos, a influência da ocorrência da ferrugem asiática no desempenho de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação em diferentes épocas de semeadura, nas condições climáticas do Oeste da Bahia. O experimento foram instalados no campo Experimental da Fundação BA na Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério – BA, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos três cultivares (MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras). Para a determinação das curvas de progresso as severidades da doença nas folhas foram avaliadas ao longo do ciclo da cultura até a senescência. Foram avaliadas a taxa de crescimento da cultura, a taxa assimilatória líquida e a taxa de crescimento absoluta, determinadas através das relações entre a massa da matéria seca e da área foliar avaliadas quinzenalmente. Na região Oeste da Bahia as semeaduras tardias para a cultura da soja reduzem a taxa de crescimento da cultura, a taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento absoluta. Além disso, o atraso das semeaduras, naquela região, proporciona maior severidade da FAS implicando, em reduções no crescimento dos cultivares de soja expressados, principalmente, pelos índices fisiológicos TCC e TCA.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, *Phakopsora pachyrhizi*, análise de crescimento.

SOYBEAN PHYSIOLOGICAL INDICES UNDER DIFFERENT SOWING PERIODS WITH AND WITHOUT RUST CHEMICAL CONTROL

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate, through physiological indices, the influence of rust occurrence in the development of soybean cultivars of different maturation cycles under different sowing periods under climatic conditions of the Western Region of Bahia. The experiments were installed in the Experimental field at the Fundação Bahia, in the Maria Gabriela Farm in the county of São Desidério – BA, in the harvest period from 2007 to 2008 and 2008 to 2009. For each sowing period, an experimental design was carried out in random blocks with four replicates with the subdivided plot scheme in time. The plot was represented by the control rust treatments (with and without chemical control) and the subplots represented by the following three cultivars: MONSOY 8411, BRS Corisco and BRS Barreiras. For the determination of the progress curves, the senescence and disease severity were evaluated throughout the crop cycle. Crop growth, net assimilation rate and total growth rate were determined by the ratio between dry matter mass and the leaf area, evaluated every fifteen days. In the western region of Bahia, the late sowing periods for the soybean crop reduce the growth rate, the net assimilation rate and total growth rate. Moreover, the delay in the sowing period in this region leads to greater severity of the FAS, implicating in growth reduction of the soybean; especially in regard to the TCC and TCA physiological indices.

Key-words: *Glycine max* (L.) Merrill, *Phakopsora pachyrhizi*, growth analysis.

INTRODUÇÃO

Os índices fisiológicos constituem-se em uma técnica válida para estudar as bases fisiológicas da produção e evidencia a influência exercida pelas variáveis ambientais, genéticas e agrônômicas. Vários pesquisadores têm-se dedicado à análise quantitativa do crescimento, destacando-se Watson (1952); Kvet et al. (1971); Hesketh e Jones (1980); Camara e Heiffig (2002); Lima et al. (2007); Peixoto e Peixoto (2009).

Conforme esses autores, a análise de crescimento pode ser usada para a avaliação da produtividade de culturas e permite que se investigue a adaptação ecológica dessas culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais e a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos. Na literatura são encontradas diversas pesquisas desenvolvidas através de técnicas de análise de crescimento sobre cultura da soja com diferentes objetivos que abrangem desde a avaliação do desempenho de diferentes cultivares a avaliações do crescimento de plantas geneticamente iguais em ambientes e manejos diferentes (SCOTT e BATCHELOR, 1979; PEDRO JUNIOR et al., 1985; PEIXOTO, 1998; CAMARA e HEIFFIG, 2002; BRANDELERO et al., 2002; CRUZ, 2007; MACHADO, 2010).

Cruz (2007), avaliando cinco cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura na região Oeste da Bahia em apenas um ano agrícola, na safra 2006/2007, verificou reduções na taxa de crescimento da cultura (TCC) nas semeaduras tardias quando comparadas com as realizadas no período preferencial. Com relação à taxa assimilatória líquida (TAL), nas épocas preferenciais os cultivares expressaram este balanço diferentemente, de acordo com o seu potencial genético, ficando claro o desempenho destes, conforme o ciclo de maturação. Nas épocas tardias, sob restrições climáticas, os cultivares apresentaram comportamentos similares quanto a este índice.

Apesar da indubitável aplicabilidade das técnicas de análise de crescimento nas avaliações das diferentes espécies quanto à adaptação a novos ambientes, ao desempenho de novos cultivares e a resposta a diferentes manejo e práticas culturais, são escassos os trabalhos que relacionam tais técnicas ao manejo fitossanitário das culturas. Tsumanuma (2009) estudou a

influência de diferentes fungicidas no crescimento e na produtividade de duas cultivares de soja em época tardia e observou diferenças entre as parcelas com e sem aplicação de fungicidas na taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e na taxa de crescimento da cultura (TCC) nos estádios reprodutivo.

A utilização dos diversos índices fisiológicos constitui uma ferramenta adequada para compreensão do crescimento e desenvolvimento da planta em diferentes condições ambientais e de manejo. Dessa forma, este trabalho teve o objetivo de avaliar, por meio desses índices, a influência da ocorrência da ferrugem asiática no desempenho de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação em diferentes épocas de semeadura, nas condições climáticas do Oeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados nas safras 2007/2008 e 2008/2009 no campo experimental da Fundação Bahia, Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério - BA, situado a 728m de altitude, na latitude de 12°45'30"S e longitude 45°57'16"W. O clima é classificado como Aw da classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24°C e precipitação média anual de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, ocorrendo, um período seco bem definido entre abril e setembro, demarcando duas estações climáticas distintas: a chuvosa e a seca (TOSSELO, 2000; AIBA, 2011). O solo é de classe textural franco-argilo-arenoso, textura média, as correções e adubações para instalação dos experimentos foram realizadas de acordo com a análise química do solo (APÊNDICE 1) e baseada na recomendação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2007).

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos três cultivares de diferentes ciclos de maturação: MONSOY 8411 (precoce), BRS Corisco (médio) e BRS Barreiras (tardio).

A subparcela foi constituída por oito linhas de 5,0m de comprimento, com espaçamento de 0,5m nas entrelinhas e 10 plantas m^{-1} . Duas linhas foram utilizadas para análise de crescimento (amostras destrutivas de plantas) e três para a determinação da produtividade de grãos. As duas linhas externas (1ª e 8ª) e uma das centrais (4ª) foram consideradas como bordaduras, assim como, 0,50m de cada extremidade das demais linhas (APÊNDICE 2).

As aplicações de fungicidas nas parcelas que constituem os tratamentos de controle da ferrugem asiática da soja (FAS) foram realizadas a partir da constatação dos primeiros sintomas, com reaplicações a cada 15 dias até o estágio R6 ou R7.1, com pulverizadores tratorizados, utilizando pyraclostrobina + epoxiconazole ($0,5 L ha^{-1}$) e volume de calda de $200L ha^{-1}$.

Na safra 2007/2008, as sementeiras foram realizadas em 29/11/2007 (EP1 ou primeira época de sementeira), 20/12/2007 (EP2 ou segunda época de sementeira) e 12/01/08 (EP3 ou terceira época de sementeira). Na safra 2008/2009 as sementeiras foram realizadas em 04/12/08 (EP1), 22/12/08 (EP2) e 14/01/09 (EP3). As EP1 e EP2 representaram o início e o final do período preferencial de sementeira na região, enquanto que, as EP3 representaram as épocas tardias. Os cultivares foram escolhidos por estarem entre os mais semeados ou por serem de interesse para a região.

As avaliações da severidade foram realizadas por meio de coletas semanais de folhas, na área útil de cada subparcela, coletadas aleatoriamente, realizadas até o início do amarelecimento das folhas e vagens (R6/R7). Nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, o número de folíolos coletados variou de acordo com o número total de folhas na planta. Do florescimento até o final das avaliações foram coletadas 10 folíolos do terço inferior, 10 do terço médio e 10 do terço superior das plantas, perfazendo um total de 30 folíolos por subparcela. Estimou-se a severidade da doença com base na escala diagramática para a ferrugem asiática da soja (GODOY et al., 2006) (ANEXO A). Os dados médios de severidade foram utilizados para traçar as curvas de progresso da doença. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou para os dois anos (APÊNDICE 3 e 4). Tsumanuma et al. (2010) aponta esse modelo como o que mais se adapta as curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS).

Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias por parcela, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da matéria seca (g planta^{-1}) e da área foliar da planta (dm^2). A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (raiz, caule, folhas e vagens), após secarem em estufa de ventilação forçada ($65 \pm 5^\circ \text{C}$), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca dos folíolos e massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (Peixoto 1998 e Cruz et al.2010).

Os diversos índices fisiológicos, taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento absoluto (TCA) foram obtidos pela derivação das funções matematicamente ajustadas para as equações (1), (2) e (3) respectivamente.

$$\text{TCC} = d\text{MS} dt^{-1} \text{ ou } (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) S^{-1} (\text{T}_2 - \text{T}_1)^{-1} (\text{g planta dia}^{-1}) \text{ ou } (\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (1)$$

$$\text{TAL} = \text{TCC} \text{AF}^{-1} (\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (2)$$

$$\text{TCA} = (\text{MS}_2 - \text{MS}_1) (\text{T}_2 - \text{T}_1)^{-1} (\text{g dia}^{-1}) \quad (3)$$

Em que, MS = massa da matéria seca; AF = área foliar; S = área do solo disponível; T= intervalo de tempo em que ocorreu a amostragem.

Banzatto e Kronka (1989) relatam que não se pode afirmar que essas variáveis, obedecem às pressuposições básicas para realização da análise de variância. Portanto, escolheu-se funções polinomiais para ajustar os índices fisiológicos: TCC, TCR e TAL (APENDICE 17, 18 e 19), de acordo a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (MAGALHÃES, 1985, PEIXOTO 1998 e BENICASA, 2003).

Foram estimadas as correlações lineares, referentes às associações entre os índices fisiológicos e a severidade, com base no coeficiente de correlação de Pearson (GOMES, 1985), utilizando-se o programa estatístico SAS versão 9.1 (SAS institute INC. 2002 – 2003).

RESULTADOS

Os valores médios mensais de temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e precipitação pluvial no período desse estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, fotoperíodo, umidade do ar, durante os ensaios, variaram pouco entre as safras 2007/2008 e 2008/2009, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada. As precipitações ocorridas na safra 2008/2009 foram bem acima da necessidade da cultura, notadamente, nos meses de novembro e abril, onde ocorreram precipitações de 350 e 450 mm, respectivamente. No primeiro ano de pesquisa verificou-se a ocorrência de veranico (período seco dentro da estação chuvosa) entre os meses de dezembro e janeiro, fato este, frequentemente observado na região (SEIA, 2007 e CRUZ et al. 2010). Já na safra 2008/2009 ocorreram precipitações acima da média observada na região, sem a ocorrência de veranicos (AIBA, 2011).

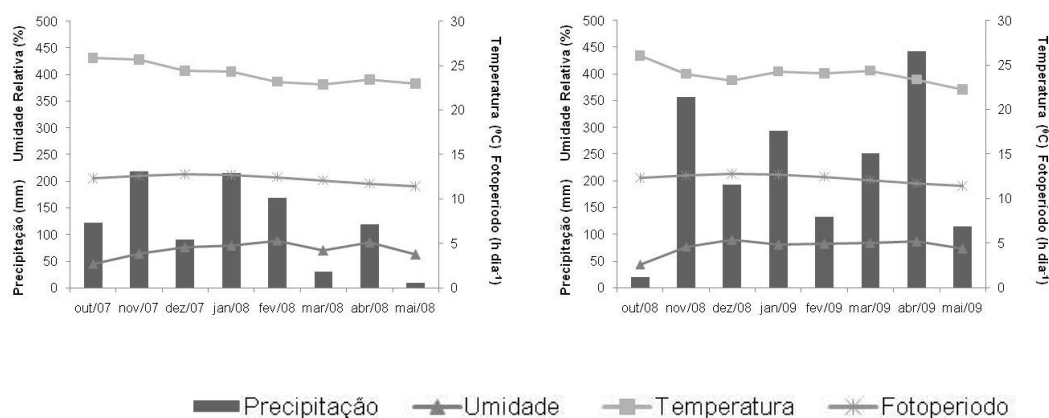


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%), fotoperíodo (h dia⁻¹), correspondente ao 15º dia do mês e temperatura do ar (°C) durante os meses de outubro de 2007/2008 a maio de 2008/2009, no município de São Desidério – BA.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as curvas de progresso da doença ferrugem asiática da soja (FAS), obtidas através do modelo logístico, nas safras 2007/2008 e 2008/2009, respectivamente. Devido à baixa severidade da FAS, não foi possível ajustar o modelo logístico na EP1 para as parcelas com controle em ambas as safras, para todos os cultivares. Para o cultivar MONSOY 8411 na safra 2007/2008 não foi possível o ajuste na EP1 sem controle, e na EP2 com controle. O mesmo ocorrendo para este cultivar, na EP2 com controle, na safra 2008/2009.

Os cultivares BRS corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio), nas parcelas sem controle, apresentaram a severidade média 22% e 42% na EP1 safra 2007/2008 e severidade média 62% e 68% também na EP1, safra 2008/2009. As épocas de semeadura tardias (EP3) proporcionaram maiores valores médios da severidade, nas parcelas com e sem controle químico, sendo que nas parcelas sem controle, em todas as cultivares os valores tenderam a máxima severidade.

É interessante observar que os diferentes estádios fenológicos em que a epidemia teve início variaram entre as safras, entre as épocas de semeadura e entre os cultivares (Figuras 2 e 3). Na safra 2007/2008 verifica-se que nas épocas de semeadura do período preferencial (EP1 e EP2) o início da infecção ocorreu em torno dos 90 DAE (Figura 2), correspondendo a diferentes estádios fenológicos (R5/R6), conforme o cultivar, EP1(BRS Corisco no estágio R5.5 e BRS Barreiras no estágio R5.3) e EP2 (MONSOY 8411 no estágio R6, BRS Corisco no estágio R5.4 e BRS Barreiras no estágio R5.2). Ainda na figura 2 se pode observar que na EP3 a epidemia teve início aos 65 DAE, coincidindo com os estádios fenológicos R4 e R5 (MONSOY 8411 no estágio R5.1, BRS Corisco no estágio R4 e BRS Barreiras no estágio R4).

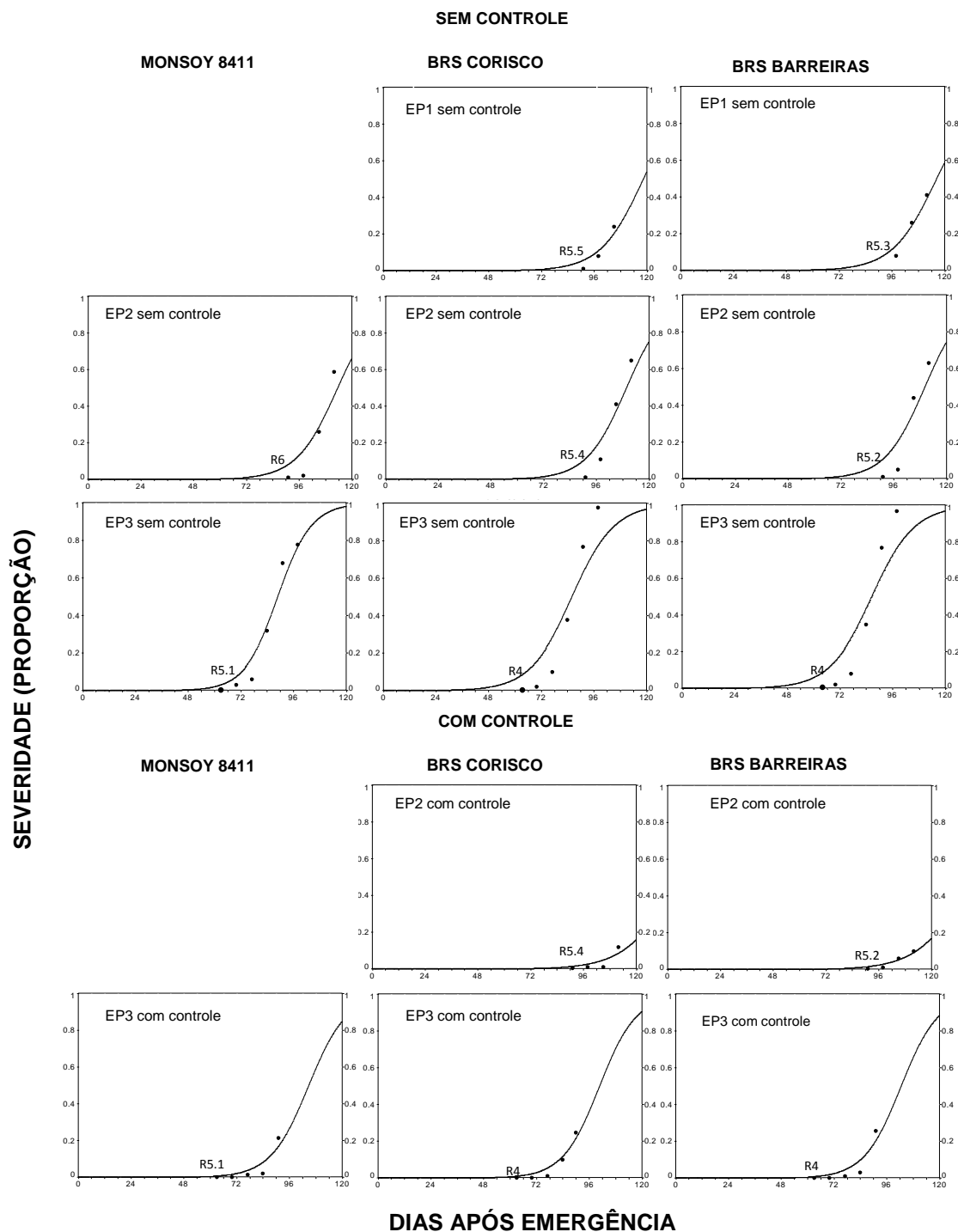


Figura 2. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (29/11/2007-EP1, 20/12/2007-EP2 e 12/01/08-EP3) na safra 2007/2008, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

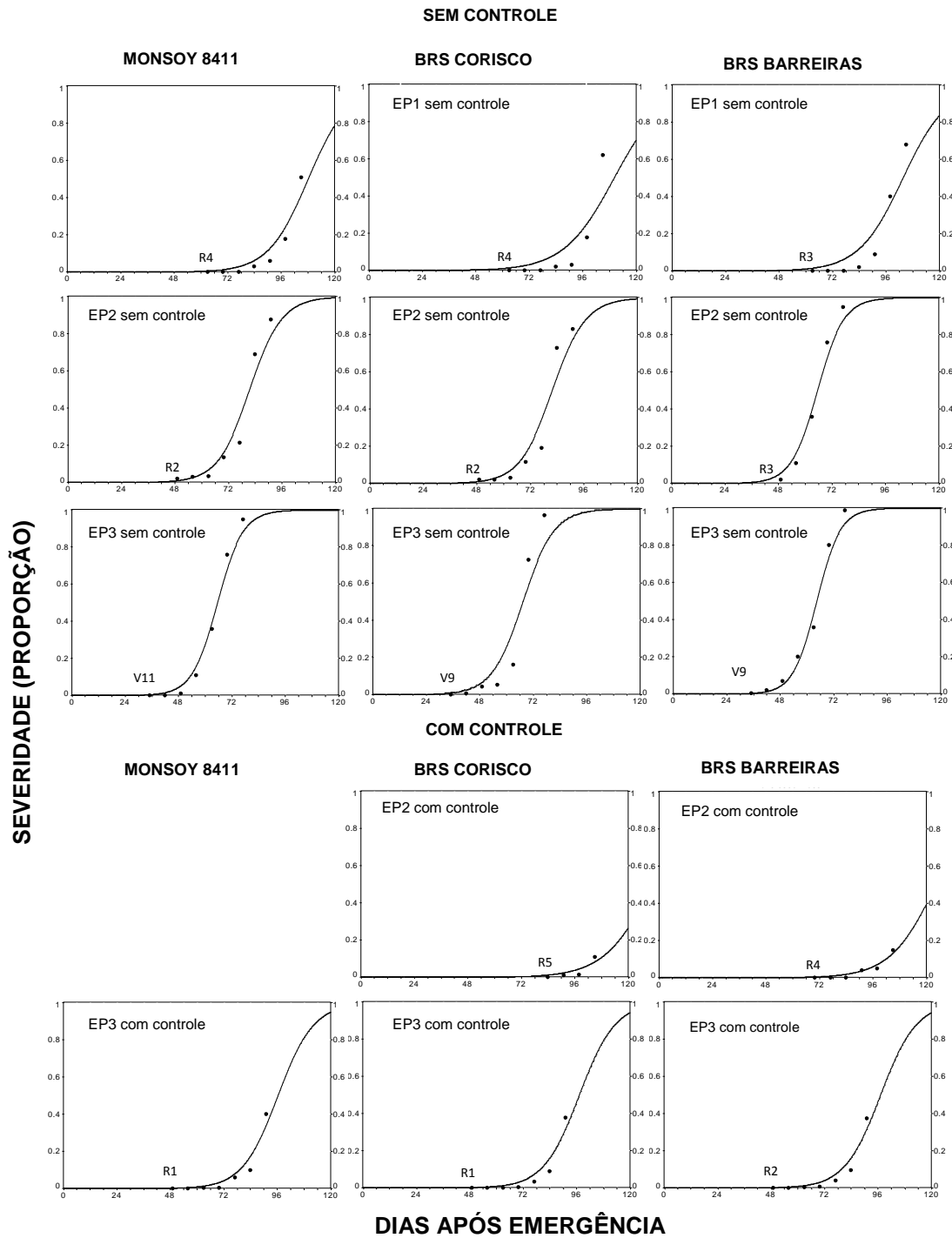


Figura 3. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (04/12/08 (EP1), 22/12/08 (EP2) e 14/01/09 (EP3) na safra 2008/2009, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

Na Figura 4 está apresentada a variação da taxa de crescimento da cultura ($TCC \text{ g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS na região Oeste da Bahia. A taxa de crescimento da cultura é dada pela variação da matéria seca no tempo e, teoricamente, deveria apresentar a forma de uma parábola, com mínimos e máximos. No entanto, observa-se em alguns cultivares padrões de curvas diferentes, principalmente nas plantas sem controle, devido à desfolha abrupta provocada pela FAS inviabilizando as avaliações posteriores.

Os cultivares de soja avaliados, apesar de pertencerem a diferentes grupos de maturação, apresentaram tendência semelhantes na TCC, dentro de cada época de semeadura e de cada tratamento (com e sem controle), com algumas exceções como o cultivar BRS Corisco na EP1 com controle (EP1CC) da primeira safra que obteve a maior TCC de todo estudo considerando as duas safras.

As curvas da TCC nas parcelas com controle (Figura 4) evidenciam o encurtamento do ciclo com o atraso da época de semeadura. Nota-se na safra 2007/2008 que na EP1 as avaliações ocorreram até os 120 DAE e na época tardia EP3 as avaliações foram realizadas somente até os 90 DAE, na segunda safra 2008/2009 esse encurtamento foi de 15 dias da EP1 para a EP3. A duração do ciclo também foi influenciada pela ocorrência da FAS, observada principalmente na safra 2008/2009, quando se compara as parcelas com e sem controle (Figura 4). Essas tendências foram observadas nos demais índices fisiológicos avaliados nesta pesquisa.

Dessa forma, para melhor distinção, optou-se por apresentar os resultados dos índices fisiológicos em forma de tabelas (Tabelas 1, 2 e 3) aos 75 e 90 DAE, uma vez que nesses períodos, além de ter sido possível realizar avaliação dos cultivares em todas as parcelas, já se registravam a ocorrência da ferrugem asiática (Figura 2 e 3). Salienta-se que para o cultivar MONSOY 8411(precocce) nas EP3 sem controle (EP3SC), as avaliações ocorreram somente até os 75 DAE em ambas as safras.

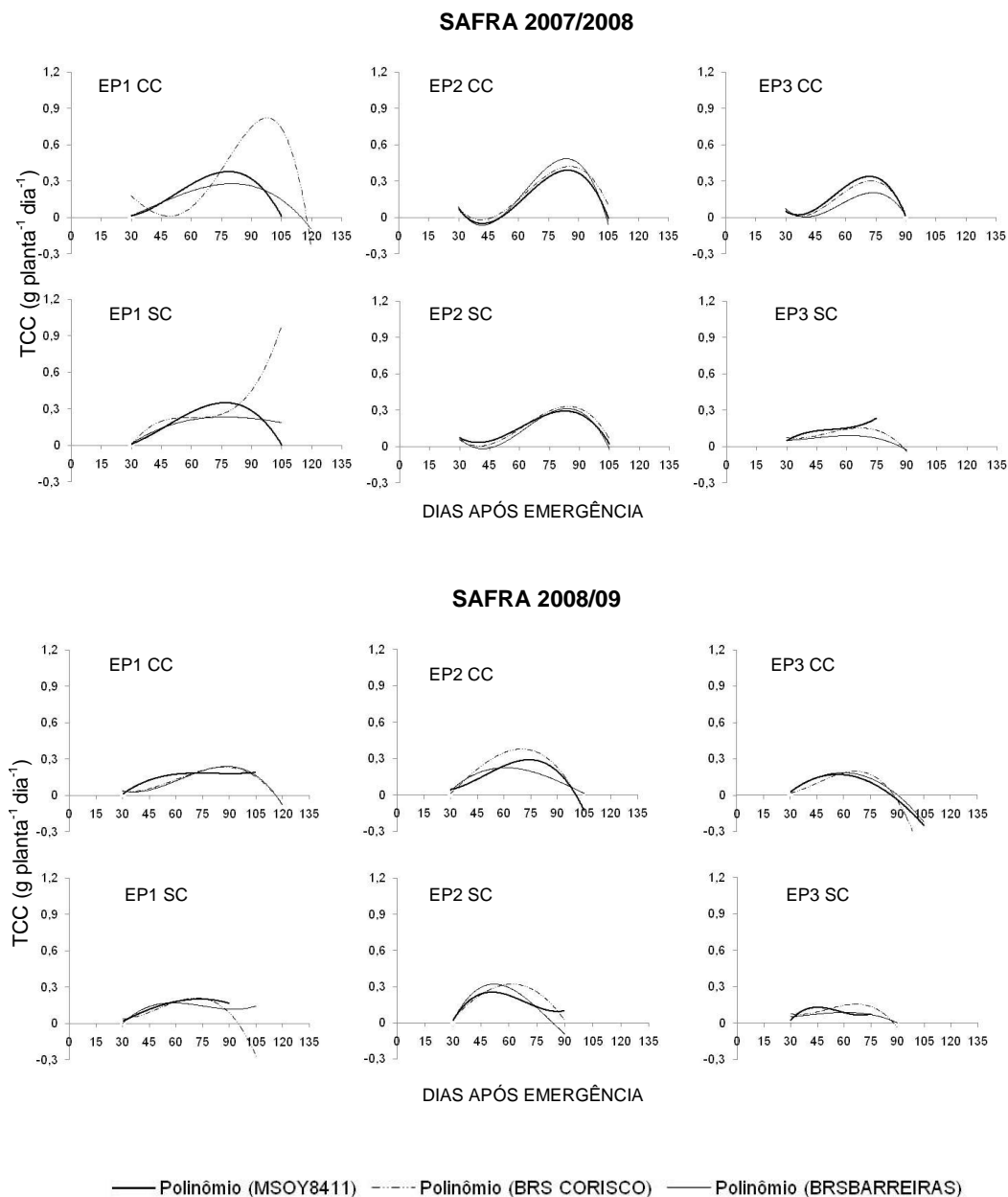


Figura 4. Curvas polinomiais para Taxa de crescimento da cultura (TCC $\text{g planta}^{-1} \text{dia}^{-1}$) em dias após a emergência dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

Na Tabela 1 está apresentada a taxa de crescimento da cultura (TCC g planta⁻¹ dia⁻¹) aos 75 e 90 DAE dos cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura com (CC) e sem (SC) controle químico para ferrugem asiática, nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

TABELA 1. Taxa de crescimento da cultura (TCC g planta⁻¹ dia⁻¹) aos 75 e 90 dias após a emergência (DAE) de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

SAFRA 2007/2008					
		CC		SC	
ÉPOCA	CULTIVAR	75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	0,301	0,361	0,256	0,365
	BRS CORISCO	0,290	0,390	0,290	0,390
	BRS BARREIRAS	0,165	0,379	0,181	0,250
	MÉDIA	0,252	0,376	0,242	0,335
EP2	MONSOY 8411	0,131	0,572	0,131	0,393
	BRS CORISCO	0,155	0,630	0,160	0,460
	BRS BARREIRAS	0,106	0,753	0,111	0,462
	MÉDIA	0,130	0,651	0,134	0,438
EP3	MONSOY 8411	0,386	0,010	0,239	-
	BRS CORISCO	0,370	0,010	0,180	-0,051
	BRS BARREIRAS	0,260	0,005	0,093	-0,034
	MÉDIA	0,338	0,008	0,1706	-0,0425
SAFRA 2008/2009					
		CC		SC	
ÉPOCA	CULTIVAR	75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	0,201	0,165	0,201	0,165
	BRS CORISCO	0,194	0,226	0,253	0,069
	BRS BARREIRAS	0,127	0,220	0,097	0,119
	MÉDIA	0,174	0,203	0,183	0,117
EP2	MONSOY 8411	0,223	0,292	0,167	0,090
	BRS CORISCO	0,468	0,159	0,338	-0,005
	BRS BARREIRAS	0,127	0,190	0,175	-0,108
	MÉDIA	0,273	0,214	0,227	-0,007
EP3	MONSOY 8411	0,139	-0,005	0,075	-
	BRS CORISCO	0,168	-0,039	0,180	-0,0515
	BRS BARREIRAS	0,163	-0,0007	0,0936	-0,0040
	MÉDIA	0,157	-0,0150	0,116	-0,02779

Os valores médios da taxa de crescimento da cultura observados aos 75 e 90 DAE variaram de -0,0425 a 0,651 g planta⁻¹ dia⁻¹ (Tabela 1). De modo geral as reduções na TCC quando houve controle acentuam-se aos 90 DAE, em ambas as safras, sendo que as maiores reduções foram observadas na safra 2008/2009, onde a TCC na EP1, em média, reduziu de 0,203 g planta⁻¹ dia⁻¹ na parcela com controle para 0,117 g planta⁻¹ dia⁻¹ na parcela sem controle. Na EP2 de 0,214 para -0,007 g planta⁻¹ dia⁻¹ e na EP3 de -0,0150 para -0,02779 g planta⁻¹ dia⁻¹. Ressalta-se que na EP3 as reduções da TCC, nas parcelas sem controle, são evidentes desde os 75 DAE.

Na Figura 5 está apresentada a variação taxa assimilatória líquida (g dm⁻² dia⁻¹) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS na região Oeste da Bahia. Nota-se que as variações TAL não mostraram padrão definido de curvas entre os tratamentos e entre as épocas de semeadura.

O período em que ocorreram os valores máximos da TAL variaram, principalmente, em função da época de semeadura, com as maiores reduções registradas na EP3. A semelhança da TCC, na TAL as reduções nas parcelas sem controle e nas épocas de semeadura tardias são evidenciadas aos 90 DAE (Tabela 2). Na segunda safra, com elevadas severidades da FAS, verificam-se reduções na TAL, sendo que na EP1 ocorreu redução na média dos cultivares de 0,056 g dm⁻² dia⁻¹ na parcela CC para 0,017 g dm⁻² dia⁻¹ na parcela SC. Na EP2 de 0,026 para -0,0002 g dm⁻² dia⁻¹ e na EP3, a TAL reduziu em média de -0,021 para -0,066 g dm⁻² dia⁻¹.

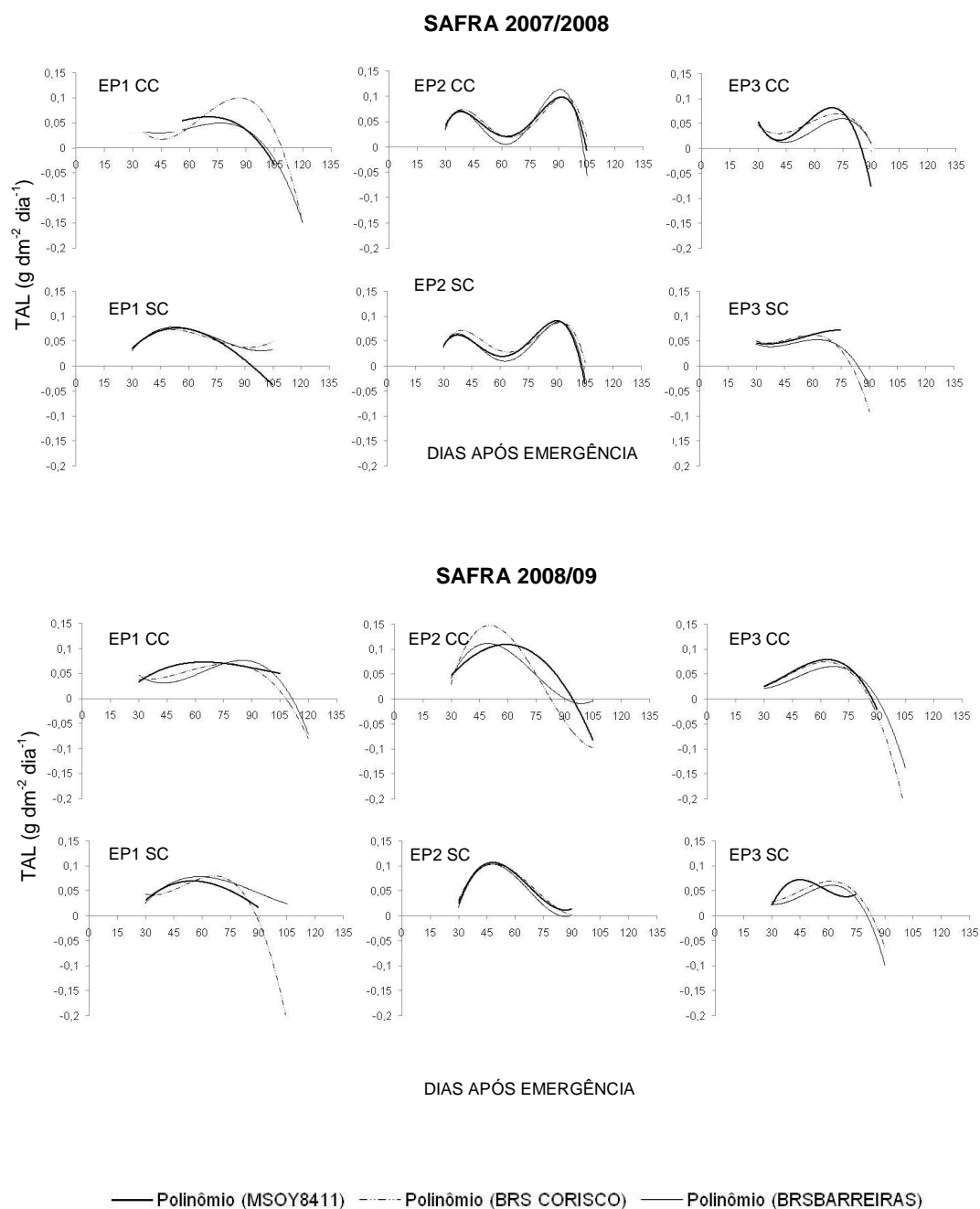


Figura 5. Curvas polinomiais para Taxa assimilatória líquida (TAL $\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) em dias após a emergência (DAE) de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

TABELA 2. Taxa assimilatória líquida ($\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) aos 75 e 90 dias após a emergência (DAE) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008					
ÉPOCA	CULTIVAR	CC		SC	
		75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	0,034	0,064	0,024	0,031
	BRS CORISCO	0,039	0,028	0,048	0,037
	BRS BARREIRAS	0,028	0,018	0,047	0,04
	MÉDIA	0,034	0,037	0,043	0,036
EP2	MONSOY 8411	0,042	0,099	0,048	0,091
	BRS CORISCO	0,026	0,103	0,025	0,095
	BRS BARREIRAS	0,008	0,130	0,016	0,098
	MÉDIA	0,025	0,111	0,030	0,095
EP3	MONSOY 8411	0,105	-0,084	0,073	-
	BRS CORISCO	0,090	0,006	0,032	-0,176
	BRS BARREIRAS	0,080	0,005	0,037	-0,155
	MÉDIA	0,091	-0,024	0,047	-0,166
SAFRA 2008/2009					
ÉPOCA	CULTIVAR	CC		SC	
		75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	0,077	0,061	0,056	0,016
	BRS CORISCO	0,053	0,055	0,061	0,003
	BRS BARREIRAS	0,044	0,053	0,075	0,033
	MÉDIA	0,058	0,056	0,0645	0,017
EP2	MONSOY 8411	0,063	0,080	0,0569	0,007
	BRS CORISCO	0,068	-0,036	0,0635	-0,005
	BRS BARREIRAS	0,042	0,034	0,0429	-0,002
	MÉDIA	0,058	0,026	0,0544	-0,0002
EP3	MONSOY 8411	0,081	-0,026	0,0438	-
	BRS CORISCO	0,069	-0,033	0,0577	-0,067
	BRS BARREIRAS	0,0812	-0,004	0,0571	-0,105
	MÉDIA	0,0773	-0,021	0,0529	-0,066

Na Figura 6 está apresentada a Taxa crescimento absoluto (g dia^{-1}) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS na região Oeste da Bahia. A taxa de crescimento absoluto (TCA) fornece estimativa da velocidade de crescimento das plantas ao longo do período de observação (EVANS, 1972). Em geral, os padrões das curvas foram similares a TCC, observando na maioria das curvas tendências parabólicas.

Comparando-se as semeaduras realizadas no período preferencial com a semeadura tardia verifica-se que ocorreram reduções na velocidade do crescimento. O decréscimo da TCA também foi observado quando não houve controle da ferrugem, ficando mais evidentes a parti dos 75 DAE (Figura 6). Na Tabela 3 encontram-se os valores médios Taxa de crescimento absoluto (g dia^{-1}) aos 75 e 90 dias após a emergência (DAE) de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, com (CC) e sem (SC) controle químico para ferrugem asiática, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Durante o período de desenvolvimento da cultura, as TCA variaram na primeira safra entre 2,692 g dia^{-1} na EP2CC aos 90DAE para o cultivar BRS Barreiras e -0,337 g dia^{-1} na EP3SC aos 90DAE para o cultivar BRS Corisco e na segunda safra de 1,900 g dia^{-1} na EP2CC aos 90DAE para o cultivar BRS Corisco e -0,728 g dia^{-1} na EP3CC aos 90DAE para o cultivar BRS Barreiras.

A influencia da FAS na TCA pode ser observada desde os 75 DAE, com exceção da EP1, em ambas as safras, sendo que nesse período na primeira safra registram-se nos valores médios dos cultivares decréscimos na EP2 de 0,652 g dia^{-1} na parcela com controle CC para 0,453 g dia^{-1} na parcela sem controle SC e na EP3 de 1,547 g dia^{-1} para 0,679 g dia^{-1} . Na safra 2008/2009 aos 75DAE as reduções de 1,219 g dia^{-1} (CC) para 0,892 g dia^{-1} (SC) na EP2 e na época de semeadura tardia de 0,661 g dia^{-1} para 0,469 g dia^{-1} .

Nas avaliações aos 90 DAE, os decréscimos na velocidade do crescimento foram mais marcantes quando comparadas as parcelas com e sem controle, sendo verificadas reduções percentuais da TCA nas parcelas sem controle de 5% na EP1, 16% na EP2 e 11% na EP3 na safra 2007/2008, e, na safra 2008/2009, reduções de 47% na EP1, 77% na EP2, sendo que na EP3, esta redução foi acima de 100%.

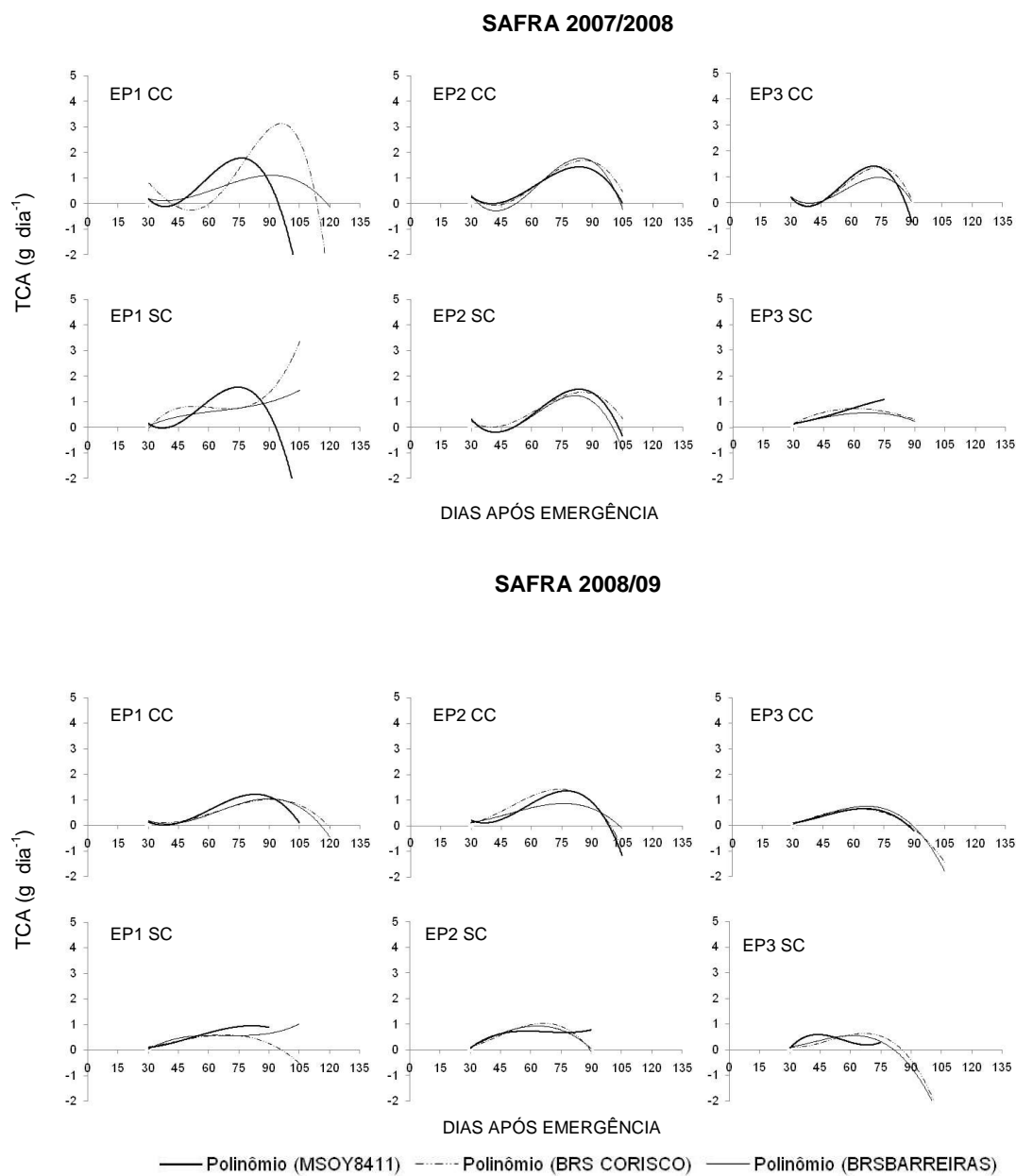


Figura 6. Curvas polinomiais para Taxa crescimento absoluta (g dia^{-1}) em dias após a emergência (DAE) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

TABELA 3. Valores médios da Taxa de crescimento absoluta (g dia^{-1}) aos 75 e 90 dias após a emergência (DAE) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008					
ÉPOCA	CULTIVAR	CC		SC	
		75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	1,024	1,546	0,998	1,042
	BRS CORISCO	0,946	1,340	1,033	0,798
	BRS BARREIRAS	0,900	0,336	0,873	0,892
	MÉDIA	0,956	0,962	0,968	0,910
EP2	MONSOY 8411	0,982	1,802	0,629	2,107
	BRS CORISCO	0,508	2,600	0,442	2,041
	BRS BARREIRAS	0,466	2,692	0,289	1,846
	MÉDIA	0,652	2,364	0,453	1,998
EP3	MONSOY 8411	1,714	-0,839	1,078	-
	BRS CORISCO	1,671	0,064	0,478	-0,337
	BRS BARREIRAS	1,258	-0,011	0,482	-0,252
	MÉDIA	1,547	-0,262	0,679	-0,294
SAFRA 2008/2009					
ÉPOCA	CULTIVAR	CC		SC	
		75 DAE	90 DAE	75 DAE	90 DAE
EP1	MONSOY 8411	0,900	1,361	0,936	0,882
	BRS CORISCO	0,590	0,916	0,652	0,213
	BRS BARREIRAS	0,576	0,917	0,464	0,604
	MÉDIA	0,689	1,065	0,684	0,566
EP2	MONSOY 8411	1,048	1,360	0,716	0,769
	BRS CORISCO	1,900	0,696	1,0733	-0,096
	BRS BARREIRAS	0,708	0,894	0,8871	0,0191
	MÉDIA	1,219	0,983	0,8923	0,2307
EP3	MONSOY 8411	0,625	-0,256	0,3016	-
	BRS CORISCO	0,641	-0,294	0,6214	-0,429
	BRS BARREIRAS	0,717	-0,035	0,4842	-0,728
	MÉDIA	0,661	-0,195	0,4691	-0,578

As correlações entre os índices fisiológicos aos 75 e 90 DAE e a severidade estão apresentados na Tabela 4, onde se observa que não ocorreram correlações suficientemente altas para todos os coeficientes. Apesar dos baixos coeficientes para TCC e TCA ocorreram correlações negativas com a severidade nos dois períodos avaliados (75 e 90 DAE). Para a TAL não ocorreram correlações significativas.

TABELA 4. Estimativas dos coeficientes de correlação simples (r) entre índices fisiológicos (taxa de crescimento da cultura - TCC, taxa assimilatória líquida - TAL e taxa de crescimento absoluto - TCA) e a severidade de cultivares de soja, instalados em diferentes épocas de semeadura, com e sem controle químico no Oeste da Bahia.

	TCC		TCA		TAL	
	75DAE	90DAE	75DAE	90DAE	75DAE	90DAE
SEVERIDADE	-0,25569*	-0,23645*	-0,1443 ^{ns}	-0,26582*	0,0328 ^{ns}	-0,1179 ^{ns}

* significativos a 5 % de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo pelo teste f. DAE = dias após emergência.

DISCUSSÃO

As condições climáticas foram favoráveis à ocorrência da doença nas duas safras, sendo que na safra 2008/2009, se verificou maior severidade (Figuras 2 e 3), devido as elevadas e constantes precipitações nessa safra. De acordo com Raper e Kramer (1997) a faixa de uso da água varia de 450 a 825 mm de água, durante o ciclo, dependendo do número de dias necessários para a finalização deste e das condições climáticas. Câmara e Heiffig (2002) por sua vez, consideram que regiões com precipitações médias, durante o ciclo da cultura, entre 500 e 700 mm, apresentem boa distribuição, sendo consideradas aptas ao desenvolvimento da espécie.

Com o atraso das épocas de semeadura observou-se um aumento da severidade da FAS, principalmente nas semeadura mais tardias (EP3). Essa variação foi constatada nos dois anos consecutivos da pesquisa. Também

Hisihima et al. (2010) avaliaram a severidade da FAS em duas épocas de semeadura em dois anos agrícola, 01/11/05 (EP1) e 30/11/05 (EP2), na safra 2005/06 e, em 24/11/06 (EP1) e 21/12/06 (EP2), na safra 2006/07, em Londrina -PR e verificaram que os maiores severidades ocorreram nas épocas tardias.

A ocorrência antecipada da FAS e o crescente aumento da severidade da doença, com o atraso das semeaduras, indicam que a EP1 foi a época em que ocorreu a menor pressão do inóculo, mesmo quando comparado à EP2, considerada nesse estudo, como o final do período preferencial para a região Oeste da Bahia. Esta observação concorda com Oliveira et al. (2005), onde ressaltam que a ferrugem, por ser um patógeno biotrófico e policíclico, inicia sua multiplicação nas primeiras semeaduras, que servem de base para a multiplicação inicial do fungo, estando essas semeaduras, entretanto, sujeitas a uma menor pressão de inóculo.

A baixa severidade da FAS, observada no cultivar MONSOY 8411 nas parcelas sem controle da primeira época de semeadura na safra 2007/2008 (Figura 2), que impossibilitou o ajuste ao modelo logístico, não deve ser atribuída a uma possível tolerância do cultivar, pois no momento em que a severidade foi mais elevada, as plantas já se encontravam na fase final de desenvolvimento. Além disso, na safra 2008/2009, com a ocorrência de maiores severidades, esse cultivar apresentou severidades acima 50%, ainda na EP1 (Figura 3). Assim, esse resultado pode ser atribuído a uma reação de evasão ou escape, uma vez que esse mecanismo, como método de controle, baseia-se em táticas de fugas dirigidas contra o patógeno ou contra o ambiente favorável ao desenvolvimento da doença, podendo ser obtido com a semeadura em época diferente (KIMATI; BERGAMIN FILHO, 1995).

Nas parcelas com controle químico na EP2 e EP3, verificou-se que apesar da ocorrência da doença, a severidade manteve-se em percentuais abaixo de 5% durante as fases de florescimento (R1) e enchimento de grão (R5). No momento em que se observou severidade mais elevada, os cultivares já se encontravam nas fases finais do desenvolvimento, nos estádios R6 (sementes formadas) e R7 (maturidade fisiológica).

Os valores encontrados para a TCC aos 75 e 90 DAE nessa pesquisa estão próximos aos encontrados por Peixoto (1998) para cultura da soja, que

variou de 0,166 a 1,136 g planta⁻¹ dia⁻¹ em diferentes épocas de semeadura no estado de São Paulo. No entanto, maiores que os encontrados por Machado (2010) na região do Recôncavo da Bahia, que variou de 0,013 a 0,188 g planta⁻¹ dia⁻¹. Tsumanuma (2009) avaliando o efeito de diferentes fungicidas para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja verificou que a TCC variou de 0,885 a 17,70 g m⁻² dia⁻¹.

Com relação à taxa assimilatória líquida as reduções observadas aos 90 DAE nas parcelas sem controle, também foram verificadas por Tsumanuma (2009) nas parcelas sem aplicação de fungicida quando comparadas com os demais tratamentos, a partir dos 60 DAE.

Para a taxa de crescimento absoluto, que indica a velocidade de crescimento entre duas amostragens consecutivas, os valores médios encontrados neste estudo, mostram-se sensivelmente superiores aos encontrados por Tsumanuma (2009) que obteve para a soja, nas condições Londrina-PR, variação de 0,348 para 0,0878 g dia⁻¹.

As diferentes fases fenológicas em que se verificou o início da epidemia variaram em função das épocas de semeadura e implicaram em diferentes efeitos da doença no crescimento das plantas, expressados pelos índices fisiológicos. De modo geral, pode-se observar que a TCC, a TAL e a TCA, apresentaram tendência semelhantes entre as parcelas com e sem controle, nas semeaduras realizadas no período preferencial na safra 2007/2008. No entanto, na primeira época de semeadura, com queda abrupta das folhas do cultivar BRS Corisco e BRS Barreiras, as curvas expressaram diferentes tendências (Figuras 4, 5 e 6). Na época de semeadura tardia (EP3), dessa mesma safra, com maiores severidades e antecipadas ocorrências da ferrugem asiática, intensificaram-se os decréscimos no acúmulo da matéria seca (TCC), na fotossíntese líquida (TAL) e na velocidade do crescimento (TCA) (Figuras 4, 5 e 6).

Na safra 2008/2009 foram observadas as maiores reduções no crescimento das plantas, pois as precipitações elevadas e constantes (Figura 1) favoreceram a antecipação da doença e o aumento da severidade (Figura 3). Tais decréscimos no crescimento, que iniciaram em diferentes fases fenológicas, a depender da época de semeadura, do cultivar e da condição

climática de cada ano agrícola, podem afetar diferentemente a produtividade da cultura. Hisihima et al. (2010) verificaram que os diferentes estádios fenológicos em que a epidemia teve início, interferiu no modo com que a severidade da FAS afetou a produtividade, em duas épocas de semeadura nas condições de Londrina - PR.

As reduções verificadas nos índices fisiológicos estudados podem ser atribuídas à desfolha provocada pela FAS, pois reduz o aparato fotossintético, e, conseqüentemente, interfere no crescimento e desenvolvimento da planta. No entanto, estudos com avaliação de índices fisiológicos para manejo fitossanitário da soja são poucos disponíveis na literatura científica, dificultando a comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa. Salienta-se entre eles, o trabalho Tsumanuma (2009), que avaliou diferentes tratamentos em diferentes fases fenológicas para o controle da FAS em cultivares de soja e verificou diferenças na TCC, TAL e TCA nos tratamentos estudados.

O efeito das épocas de semeadura e da FAS na duração do ciclo dos cultivares, impossibilitaram as análises de correlação a partir dos 90 DAE, onde se registraram as maiores severidades. Contudo, apesar de baixa as correlações estabelecidas entre os índices fisiológicos e a severidade, TCC e TCA apresentaram relações negativas com a severidade. Dessa forma, pode-se inferir que esses índices fisiológicos expressaram os efeitos negativos da ferrugem asiática no crescimento da planta.

Para a Taxa assimilatória líquida, que reflete o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela consumida na respiração, não foi encontrada correlação com a severidade, uma vez que se tornou difícil a identificação do efeito da doença, no período estabelecido (75 e 90 DAE), pois, de modo geral, coincidem com as fases de enchimento do grão, onde se intensificam a relação fonte e dreno, independente do tratamento (CC e SC), podendo confundir a avaliação. Peixoto (1998) avaliando cultivares de soja em diferentes épocas de semeaduras e densidades no estado de São Paulo, não encontrou relações significativas entre a TAL e a produtividade.

Salienta-se ainda, que nesse estudo, foram realizadas avaliações quinzenais conforme trabalhos clássicos para análise de crescimento na cultura da soja (KOLLER, 1976; PEIXOTO, 1998; CAMARA e HEIFFIG, 2002). No

entanto, observando as curvas de tendência dos índices fisiológicos obtidos nessa pesquisa (Figuras 4, 5 e 6), sugere-se que sejam estabelecidas avaliações em intervalos mais curtos, para melhor observação dos efeitos da FAS, devido à epidemia apresentar comportamento explosivo.

O estudo constatou que na região Oeste da Bahia as semeaduras tardias para a cultura da soja reduzem a taxa de crescimento da cultura, a taxa assimilatória líquida e a taxa de crescimento absoluto, que indicam, respectivamente, o acúmulo da matéria seca (TCC), a fotossíntese líquida (TAL) e a velocidade do crescimento (TCA) da planta. Além disso, o atraso das épocas de semeaduras, naquela região, proporciona maior severidade da ferrugem asiática da soja, implicando em redução no crescimento das plantas, observado, principalmente, por meio dos índices fisiológicos TCA e TCC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA). Disponível em <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=soja> > Acesso em: 25 de março de 2011.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989.

BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C. C, PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**, v.14, p.77-88, 2002.

BLACKMAN, V. H. The compound interest law and plant growth. **Annals of Botany**, v. 33, p.353-360, 1919.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja - Tecnologia da produção II**. Piracicaba ESALQ, 2002 p.81 -119

CRUZ, T.V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia**. 2007. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

CRUZ, T.V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.033-042, Jan./Feb. 2010.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil**. 2007. 225p.

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

GOMES, F.P. O uso da regressão na análise de variância. In: **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. p.227-251.

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.

HESKETH, J.D.; JONES, J.W. Integrating traditional growth analysis techniques with recent modeling of carbon and nitrogen metabolism. In: HESKETH, J. D.; JONES, J.W. **Predicting photosynthesis for ecosystem models**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1980. v. 1. p. 51-92.

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M.G.; GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; SILVA, A.J. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, n.2, p 96-103, 2010.

.KVET, J.; ONDOCK, 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**. Haia, 1971. p.343-349.

KOLLER, H. R. et al. Growth analysis of the soybean community. **Crop Science**, v.10, n.2, p.407-412, 1986.

KIMATI, H. & BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia. Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1995. pp.692-709.

LIMA, J.F. PEIXOTO. C. P.; LEDO, C. A da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 5, p.1358-1363, 2007.

LIMA, J.F. **Avaliação de cultivares de mamoneira no recôncavo sul Baiano**. 2010. 108p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas-BA.

MACHADO, G. S. **Características agronômicas e produtivas de soja hortaliça em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo:EPU, 1985,.v.1, p.333-350.

OLIVEIRA, A.C.B.; GODOY C. V.; MARTINS, M.C. Avaliação de tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30 n.6, 2005.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. **Análise de crescimento em soja**. Turrialba, v. 35, n. 4, p. 323 – 327, 1985.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycyne max (L) Merrill*) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1998. 151p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em

ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

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

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

SEIA. Sistema Estadual de informações ambientais da Bahia: **Clima do Cerrado**. Versão eletrônica 2007
<http://www.seia.ba.gov.br/biorregional/cerrado/template>> Acesso em : 25 de jun. 2007.

TOSSELO, A. **De grão em grão o cerrado perde espaço, Cerrado Impactos no Processo de Ocupação**. WWF/PRO-CER (Documento para Discussão) Base de Dados Tropicais - BDT, 2000.

TSUMANUMA G. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações**. São Paulo, 2009. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TSUMANUMA G.; SOARES, A.R., FANCELI, A.L.; RODRIGUES, M.A.T. e BAGLIOMINI, E. Efeito de herbicidas e fungicidas nas curvas de progresso e quantificação de danoscausados pela ferrugem asiática da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.40, n.7, jul, 2010.

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

3 CAPÍTULO

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA COM E SEM CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA NO OESTE DA BAHIA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da época de semeadura e da ocorrência da ferrugem asiática na produtividade de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação, nas condições climáticas do Oeste da Bahia. Os experimentos foram instalados no campo Experimental da Fundação Bahia, no município de São Desidério – BA, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos cultivares (MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras). Determinou-se o número total de vagens, o número total de grãos por planta, a massa de 1000 grãos, a produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e o índice de colheita. As médias foram submetidas a análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey. No oeste da Bahia, as semeaduras realizadas no período preferencial proporcionam a obtenção de maiores produtividades na cultura. No manejo fitossanitário da ferrugem asiática nas condições do Oeste da Bahia, a época de semeadura é uma prática cultural que proporciona redução da severidade da doença, além de minimizar os custos de produção.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, componentes de produção da planta

YIELD IN SOYBEAN CULTIVARS UNDER DIFFERENT SOWING PERIODS WITH AND WITHOUT RUST CHEMICAL CONTROL IN THE WESTERN REGION OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the influence of the sowing period and the occurrence of rust in the yield of soybean cultivars of different maturation cycles under climatic conditions of the Western Region of Bahia. The experiments were installed in the Experimental field at the Fundação Bahia, in the county of São Desidério – BA, in the harvest period from 2007 to 2008 and 2008 to 2009. For each sowing period, an experimental design was carried out in random blocks with four replicates with the subdivided plot scheme in time. The plot was represented by the control rust treatments (with and without chemical control) and the subplots represented by cultivars (MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras). The total number of pods, grains per plant, the mass of 1000 grains, grain yield and the harvest indice were determined. The averages were compared by the Tukey test. In the western region of Bahia, sowings carried out in the preferential period led to greater crop yield. As to rust phytosanitary management under the conditions of western Bahia, the sowing period is a crop practice which decreases disease severity and production costs.

Key-words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, plant production components

INTRODUÇÃO

A produtividade potencial da cultura da soja é determinada por fatores genéticos. Além disso, fatores externos limitantes, que atuam em algum momento durante o ciclo da cultura também influenciam na produtividade (HEIFFIG, 2002; FAGAN, 2007). Os problemas mais comuns no cultivo da soja em países de clima tropical incluem a ocorrência de doenças fúngicas e bacterianas (HARTMAN et al., 1991).

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. é na atualidade uma das principais doenças da cultura da soja no Brasil. Desde a constatação de epidemias no país, em 2001, a doença mostrou-se altamente agressiva e expandiu-se rapidamente por diversas regiões provocando reduções de até 80% na produtividade (Yorinori et al., 2004). Atualmente a aplicação de fungicidas é o principal método de controle da FAS (SOARES et al., 2004; YORINORI et al., 2004) e, em algumas regiões do país, quando ocorrem condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, aliada à grande quantidade de inóculo inicial do fungo, tem sido realizado um número elevado de pulverizações para controle da doença, aumentando os custos de produção (HISIHIMA et al., 2010).

Segundo o levantamento realizado pelo Consórcio Antiferrugem (2009) na safra de soja 2008/2009, o custo do controle da ferrugem no Brasil foi aproximadamente US\$ 1,67 bilhões, com incidência da doença em todos os estados produtores, exceto Roraima. A Bahia, por utilizar cultivares de ciclo de maturação mais tardio e ter a ocorrência de chuvas melhor distribuídas, apresentou maior severidade da doença naquela safra.

Além de optar por cultivares tardios, a sojicultura baiana apresenta peculiaridades quanto ao período de semeadura. Tradicionalmente, na região Oeste da Bahia, o produtor de soja inicia a semeadura em novembro e a finaliza na primeira quinzena de dezembro, o que disponibiliza um curto intervalo de semeadura (“janela de plantio”) frente à vasta extensão territorial das propriedades. Além disso, esse período pode coincidir com variações climáticas indesejáveis para o estabelecimento da cultura (veranico), assim, muitos produtores ultrapassam esse período, realizando a semeadura em épocas mais tardias.

As características quantitativas como componentes de produção da planta (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa dos grãos), e a produtividade, são as mais importantes na escolha dos cultivares, além de serem as mais influenciadas pelo manejo (Peixoto et al., 2000). Além disso, tais características podem ser utilizadas para avaliação das perdas causadas pelo patógeno em função da variação da época de semeadura, uma vez que, segundo Oliveira et al. (2005), perdas em produtividade são geralmente utilizadas para avaliar o nível de tolerância da cultura.

Considerando que, provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura (Peixoto et al., 2000), e, sendo essa prática indicada como uma medida suplementar no manejo da ferrugem asiática, principal problema fitossanitário da cultura da soja (FURLAN, 2004), torna-se importante a avaliação da ocorrência da doença e a quantificação da produtividade nas épocas de semeadura praticadas no Oeste da Bahia.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar nas condições climáticas do Oeste da Bahia, a influência da época de semeadura e da ocorrência da ferrugem asiática na produtividade de cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados nas safras 2007/2008 e 2008/2009 no campo Experimental da Fundação Bahia, Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério - BA, situado a 728 m de altitude, na latitude de 12° 45' 30" S e longitude 45° 57' 16" W. O clima é classificado como Aw da classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24 °C, e precipitação média anual de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, tendo, também, um período seco bem definido entre abril e setembro, demarcando duas estações climáticas distintas: a chuvosa e a seca (TOSSELO, 2000; AIBA, 2011). O solo é de classe textural franco-argilo-arenoso, textura média, as correções e adubações para instalação dos experimentos foram realizadas de acordo com a análise química do solo (APÊNDICE 1) e baseada na recomendação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2007).

A escolha das épocas de semeadura tomou como base o trabalho realizado por Cruz et al. (2010) na região Oeste da Bahia na safra 2006/2007. Dessa forma, na safra 2007/2008, as épocas foram representadas pelas semeaduras realizadas em 29/11/2007 (EP1 ou primeira época de semeadura), 20/12/2007 (EP2 ou segunda época de semeadura) e 12/01/2008 (EP3 ou terceira época de semeadura). Na safra 2008/2009 as semeaduras foram realizadas em 04/12/2008 (EP1), 22/12/2008 (EP2) e 14/01/2009 (EP3). As EP1 e EP2 representam o início e o final do período preferencial de semeadura na região e as EP3, representam as épocas tardias. Os cultivares foram escolhidos por estarem entre os mais plantados ou por serem de interesse para a região.

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos cultivares de diferentes ciclos de maturação: MONSOY 8411 (precoce), BRS Corisco (médio) e BRS Barreiras (tardio).

A subparcela foi constituída por oito linhas de 5,0m de comprimento, com espaçamento de 0,5m nas entrelinhas e 10 plantas m^{-1} . Duas linhas foram utilizadas para análise de crescimento (amostras destrutivas de plantas) e três para a determinação da produtividade de grãos. As duas linhas externas (1ª e 8ª) e uma das centrais (4ª) foram consideradas como bordaduras, assim como, 0,50m de cada extremidade das demais linhas (APÊNDICE 2).

As aplicações de fungicidas nas parcelas que constituem os tratamentos de controle da ferrugem asiática da soja (FAS) foram realizadas a partir da constatação dos primeiros sintomas, com reaplicações a cada 15 dias até o estágio R6 ou R7.1., com pulverizadores tratorizados, utilizando pyraclostrobina + epoxiconazole ($0,5 L ha^{-1}$) e volume de calda de $200 L ha^{-1}$.

As avaliações da severidade foram realizadas por meio de coletas semanais de folhas, na área útil de cada parcela, realizadas até o início do amarelecimento das folhas e vagens (R6/R7). Nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, o número de folíolos coletados variou de acordo com o número total de folhas na planta. Do florescimento até o final das

avaliações foram coletadas 10 folíolos do terço inferior, 10 do terço médio e 10 do terço superior das plantas, perfazendo um total de 30 folíolos por parcela. Estimou-se a severidade da doença com base na escala diagramática específica para a ferrugem asiática da soja elaborada por Godoy et al. (2006) (ANEXO A). Os dados médios de severidade da doença foram utilizados para traçar as curvas de progresso da doença. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou aos dados de severidade da doença para as duas safras. Tsumanuma et al. (2010) aponta esse modelo como o que mais se adapta as curvas de progresso da ferrugem asiática da soja. (APÊNDICE 3 e 4).

O número total de vagens planta⁻¹ (NTV) e o número total de grãos planta⁻¹(NTG) foram obtidos pela contagem direta de todas as vagens e grãos existentes, em cinco plantas coletadas aleatoriamente na área útil destinada a determinação da produtividade no momento da colheita (estádio fenológico R9). As plantas da área útil de cada parcela foram colhidas com roçadora costal e em seguida trilhadas em máquina estacionária.

Os grãos foram encaminhados ao laboratório da Fundação Bahia para determinação da produtividade (PROD), realizada em balança com capacidade de 5 kg, sendo o valor obtido em kg parcela⁻¹ transformado para kg ha⁻¹. Simultaneamente, para determinação da massa de 1000 grãos (M1000), foram separadas 8 sub-amostras de 100 grãos por parcela, cujas massas foram determinadas em balança com sensibilidade de centésimos de grama, sendo tais procedimentos efetuados segundo prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). Em ambos os casos determinou-se a umidade das sementes com medidor portátil de umidade, sendo esses valores posteriormente corrigidos para 13% de acordo com a fórmula: $M_c = M_o [1 - (U_o / 100)] / [1 - (U_c / 100)]$, em que: M_c é a massa corrigida; M_o é a massa obtida; U_o é o grau de umidade observado em porcentagem e U_c é o grau de umidade de correção em porcentagem.

O índice de colheita (IC) foi determinado pela relação entre a massa da matéria seca total acumulada ou produtividade biológica (PB) no final do ciclo e da produtividade de grãos ou produção econômica (PE), dado pela relação $IC = PE/PB$ (PEIXOTO, 1998).

As variáveis número de grãos, número de vagens, massa de mil grãos e a produtividade foram submetidas à análise da variância para cada safra. Os efeitos estatisticamente significativos foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e precipitação pluvial no período desse estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, fotoperíodo, umidade do ar, durante os ensaios, variaram pouco entre as safras 2007/2008 e 2008/2009, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada. Na primeira safra em que a pesquisa foi realizada verificou-se a ocorrência de veranico (período seco dentro da estação chuvosa) entre os meses de dezembro e janeiro, fato este, frequentemente observado na região (SEIA, 2007 e CRUZ et al. 2010), enquanto que, na safra 2008/2009 não ocorreram veranicos, no entanto, foram registrados precipitações acima da média observada na região (AIBA, 2011).

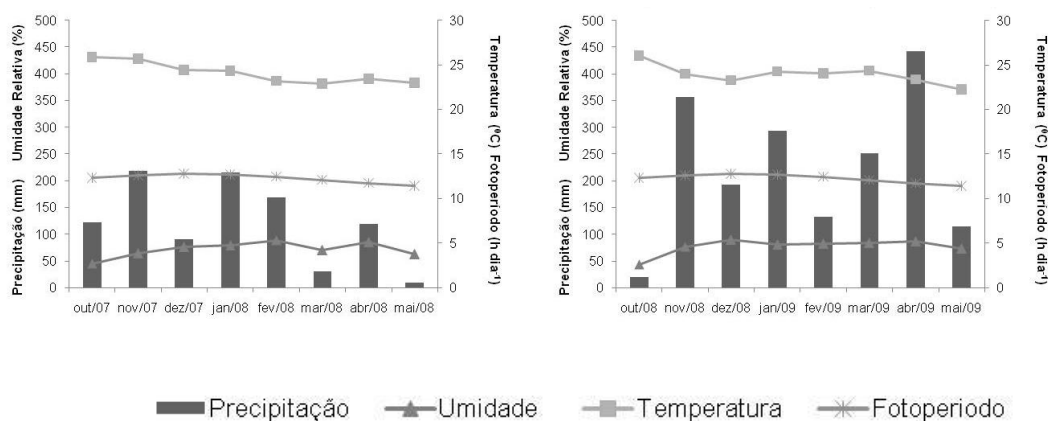


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%), fotoperíodo (h dia^{-1}), correspondente ao 15º dia do mês e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) durante os meses de outubro de 2007/2008 a maio de 2008/2009 na Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério – BA.

Observando-se os dados climáticos pode-se inferir que as precipitações ocorridas na safra 2008/2009 foram acima das necessidades hídricas da cultura, notadamente, nos meses de novembro e abril, ocorreram precipitações de 350 e 450 mm, respectivamente. De acordo com Raper e Kramer (1997) a faixa de uso da água varia de 450 a 825 mm de água, durante o ciclo, dependendo do número de dias necessários para a finalização deste e das condições climáticas. Câmara e Heiffig (2000) consideram que regiões com precipitações médias entre 500 e 700 mm bem distribuídas durante o ciclo da cultura, são consideradas aptas ao desenvolvimento da soja.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as curvas de progresso da doença ferrugem asiática da soja (FAS), obtidas através do modelo logístico, nas safras 2007/2008 e 2008/2009, respectivamente. Devido à baixa severidade da FAS, não foi possível ajustar o modelo logístico na EP1 para as parcelas com controle em ambas as safras, para todos os cultivares. Para o cultivar MONSOY 8411 na safra 2007/2008 não foi possível o ajuste na EP1 sem controle, e na EP2 com controle. O mesmo ocorrendo para este cultivar, na EP2 com controle, na safra 2008/2009.

As condições climáticas foram favoráveis à ocorrência da doença nas duas safras, sendo que na safra 2008/2009, se verificou maior severidade da doença quando comparada com a safra 2007/2008 (Figuras 2 e 3), provavelmente devido a ocorrência de elevadas e constantes precipitações naquela safra, uma vez que na safra 2007/2008, as precipitações foram menores e com ocorrência de veranico (Figura1). Tais observações são corroboradas por Del Ponte et al. (2006) ao estudarem epidemias de ferrugem da soja em várias regiões do Brasil e encontraram alta correlação da precipitação (95%) com a severidade final da doença.

Segundo Del Ponte et al. (2008) há vários fatores a considerar para se compreender a epidemiologia da ferrugem da soja. Entre os componentes da epidemia, as condições ambientais, especificamente, os fatores meteorológicos tem um papel de destaque no entendimento da epidemiologia da ferrugem asiática da soja. A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento foliar, sendo ideal 10 a 12 horas (YORINORI, WILFRIDO, 2002).

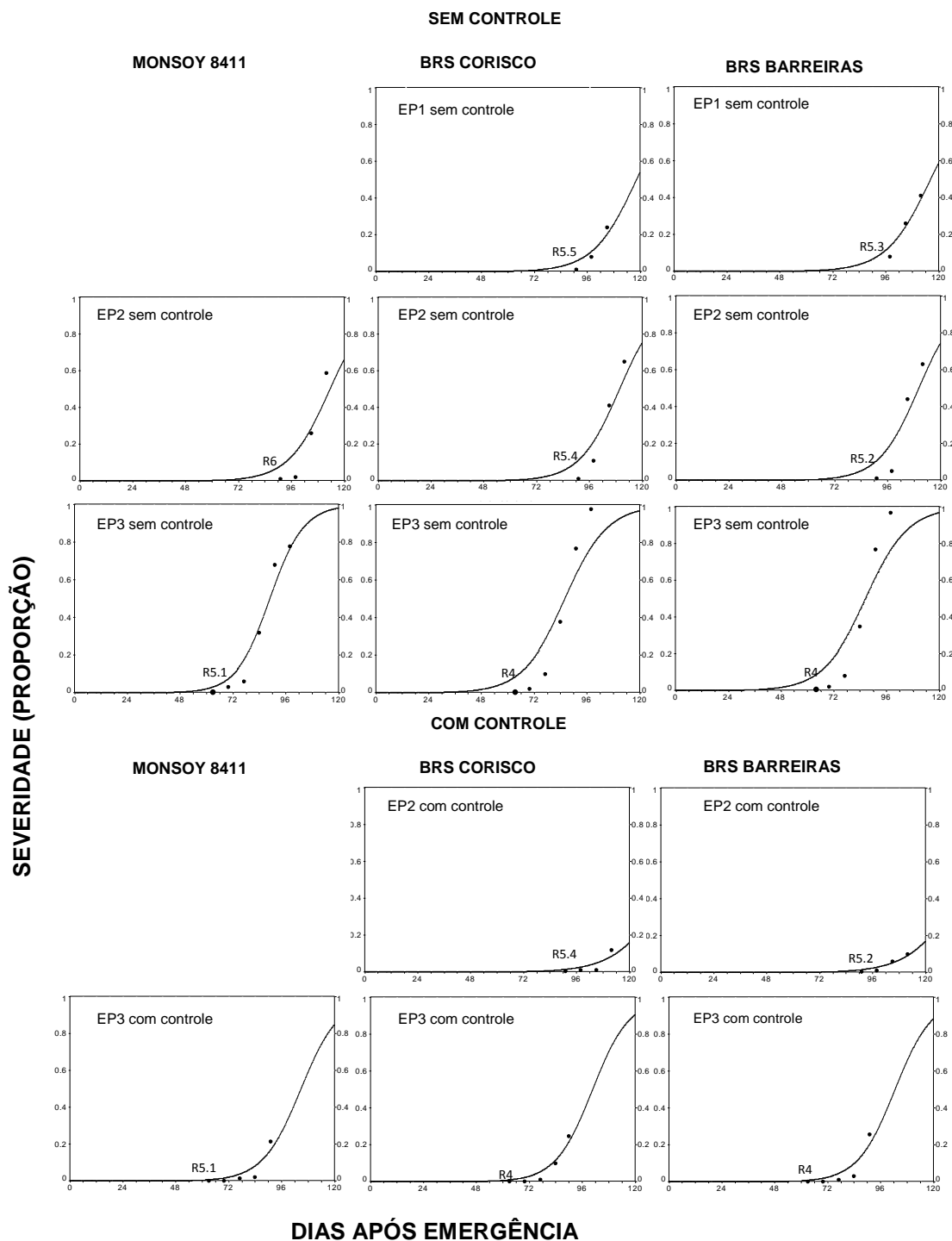


Figura 2. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (29/11/2007-EP1, 20/12/2007-EP2 e 12/01/08-EP3) na safra 2007/2008, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

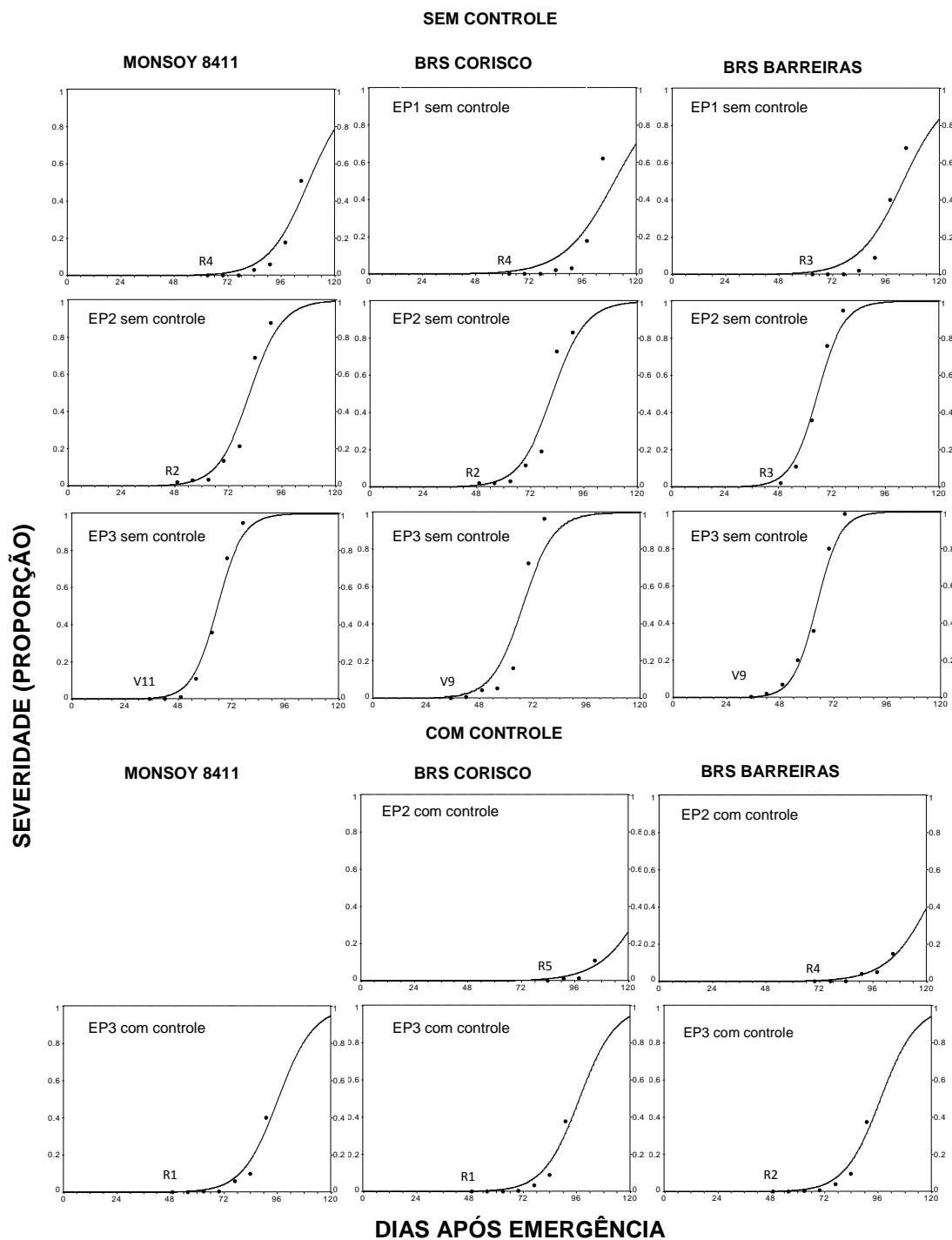


Figura 3. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (04/12/08 (EP1), 22/12/08 (EP2) e 14/01/09 (EP3) na safra 2008/2009, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

Observou-se aumento da severidade da FAS nas épocas de semeadura tardia (EP3), semeadas em janeiro, e nas épocas de semeaduras realizadas no final do período preferencial (EP2) nos dois anos consecutivos da pesquisa. Hisihima et al. (2010) ao avaliarem a severidade da FAS em duas épocas de semeadura em dois anos agrícola, 01/11/05 (EP1) e 30/11/05 (EP2), na safra 2005/06 e, em 24/11/06 (EP1) e 21/12/06 (EP2), na safra 2006/07, em Londrina – PR, também verificaram que os maiores danos ocorreram nas épocas tardias.

Nas primeiras épocas de semeadura (EP1) ocorreu baixa severidade, principalmente na safra 2007/2008 em torno 40% de severidade máxima e na segunda safra de 60%, não sendo possível, na safra 2007/2008, a apresentação da severidade no cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce) por atingirem valores muito baixos para o ajuste das curvas, mesmo nas parcelas sem controle químico. Carneiro (2007) aponta o uso de cultivares de soja de ciclo precoce, com semeadura no início da estação de cultivo, como uma medida de manejo da FAS.

Segundo Oliveira et al. (2005), essa característica do MONSOY 8411 não pode ser atribuída a uma possível tolerância do cultivar, pois no momento em que a severidade foi mais elevada, as plantas já se encontravam na fase final de desenvolvimento. Assim, esse resultado pode ser atribuído a uma reação de evasão ou escape, uma vez que esse mecanismo, como método de controle, baseia-se em táticas de fugas dirigidas contra o patógeno ou contra o ambiente favorável ao desenvolvimento da doença, podendo ser obtido com a semeadura em época diferente (KIMATI; BERGAMIN FILHO, 1995).

Os cultivares BRS Corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio), nas parcelas sem controle, apresentaram a severidade média 22% e 42% na EP1, safra 2007/2008 e severidade média 62% e 68% também na EP1, na safra 2008/2009. As épocas de semeadura tardias (EP3) proporcionaram maiores valores médios da severidade, nas parcelas com e sem controle químico, sendo que nas parcelas sem controle, em todos os cultivares os valores tenderam a máxima severidade, em torno de 95% em ambas as safras..

É interessante observar que os diferentes estádios fenológicos em que a epidemia teve início variaram entre as safras, entre as épocas de semeadura e entre os cultivares (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Na safra 2007/2008 verifica-se que nas épocas de semeadura do período preferencial (EP1 e EP2) o início da infecção ocorreu em torno dos 90 DAE (Figura 2), correspondendo a diferentes

estádios fenológicos (R5/R6), conforme o cultivar, sendo na EP1 no estágio R5.5 (BRS Corisco) e no estágio R5.3 (BRS Barreiras) enquanto que na EP2, o início foi constatado no estágio R6 no cultivar MONSOY 8411, no estágio R5.4 no BRS Corisco e no estágio R5.2 no BRS Barreiras. Ainda na Figura 2 se pode observar que na EP3 a epidemia teve início aos 65 DAE, coincidindo com os estádios fenológicos R4 no cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras e no estágio R5.1 no MONSOY 8411.

Na safra 2008/2009 (Figura 3), com a maior incidência das chuvas, ocorreu antecipação do início da epidemia em todas as épocas de semeadura quando comparadas com a safra anterior. Os primeiros sintomas da FAS foram observados na EP1 aos 65 DAE quando os cultivares MONSOY 8411 e BRS Corisco se encontravam no estágio fenológico R4 e o BRS Barreiras em R3. Na EP2 essa observação ocorreu antes, em torno dos 50 DAE, quando os cultivares MONSOY 8411 e BRS Corisco estavam em pleno florescimento (R2) e o BRS Barreiras em R1, enquanto que, na época de semeadura tardia (EP3) a epidemia teve início aos 35 DAE, coincidindo com a fase vegetativa para todos os cultivares. Essas variações do início da epidemia, em função das épocas de semeadura, também foram observadas por Hisihima et al. (2010) que constataram o início da doença em diferentes estádios fenológicos, interferindo na severidade e na produtividade de cultivares de soja em duas épocas de semeadura, nas condições de Londrina - PR. Nas parcelas com controle químico na EP2 e EP3, verificou-se que apesar da ocorrência da doença, a severidade manteve-se em percentuais abaixo de 5% durante as fases de florescimento (R1) e enchimento de grão (R5). No momento em que se observou severidade mais elevada, os cultivares já se encontravam na fase final do desenvolvimento, nos estádios R6 (sementes formadas) e R7 (maturidade fisiológica).

Foram detectadas diferenças significativas entre as épocas de semeadura (EP1, EP2 e EP3) e o controle ou não da ferrugem (com e sem aplicação de fungicida) para todas as características estudadas (NTV, NTG, M1000 e PROD), em ambas as safras (APÊNDICE 20 e 21), com exceção do NTV na safra 2008/2009. Isso mostra que os componentes de produção da planta e a produtividade são bastante influenciados pela variação da época de semeadura e pela ocorrência da ferrugem. Estando de acordo, com Stulp et al. (2009) e Cruz et al. (2010) que verificaram diferenças significativas com a variação das épocas de

semeadura para essas características e Carneiro (2007) que observou efeito significativo nos componentes de produção e produtividade entre parcelas com e sem controle químico da FAS.

O mesmo não ocorreu para a interação época x controle (APÊNDICE 20 e 21), pois somente na massa de mil grãos e na produtividade verificaram-se diferenças estatísticas, sendo isso observado nos dois anos de ensaio. Ficou evidenciado que o componente de produção massa de mil grãos é o mais prejudicado, podendo refletir na produtividade, uma vez que esta é determinada pelos componentes de produção da planta (PEIXOTO et al., 2000).

O teste *F*, na safra 2007/2008, indicou diferenças significativas ($p < 0,01$) para o fator cultivar e para a interação cultivar x época em todas as características. Para a interação cultivar x controle na massa de mil grãos e a produtividade foram observadas diferenças estatísticas. Na interação cultivar x época x controle não ocorreram diferenças estatísticas significativas (APÊNDICE 20).

Na safra 2008/2009, a análise de variância não revelou diferenças significativas para o fator cultivar e, em nenhuma das interações deste fator com os demais (APÊNDICE 21). Esse fato indica que apesar dos cultivares pertencerem a diferentes grupos de maturação (MONSOY 8411 (precoce), BRS Corisco (médio) e BRS Barreiras (tardio)), apresentaram desempenho semelhantes, o que não ocorreu com a safra 2007/2008, onde os cultivares apresentaram diferenças para todas as características avaliadas. Dessa forma, pode-se afirmar que os fatores época de semeadura e controle da ferrugem apresentaram maior influência que o fator cultivar sobre as características estudadas.

Na Tabela 1 estão apresentadas os valores médios do número total de vagens (NTV) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS. Nas duas safras foram observadas diferenças significativas para o NTV dos cultivares entre as primeiras épocas de semeadura (EP1) e as épocas tardias (EP3), onde nesta última, foram observados os menores valores médios. As maiores reduções foram observadas no cultivar BRS Corisco, na primeira safra, que apresentou em média aproximadamente 124 vagens por planta⁻¹ na EP1 e 63 vagens por planta⁻¹ na EP3, ou seja, redução próxima a 50%.

Os valores médios observados neste estudo estão de acordo com Cruz et al. (2010) que avaliaram cinco cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia e verificaram que na primeira época de semeadura realizada em 29/11/2006, houve produção média de 94,4 vagens planta⁻¹ e na semeadura tardia realizada em 14/01/2007 foram produzidas 66,2 vagens planta⁻¹, registrando-se reduções de 30%.

TABELA1. Valores médios do número de vagens (NTV) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	98,00 aA	87,25 aA	78,50 aA
	Sem	89,50 aA	72,75 aA	70,25 aB
	MÉDIA	93,75 A	80,00 AB	74,37 B
BRS CORISCO	Com	137,00 aA	69,25 aB	70,00 aB
	Sem	111,75 bA	54,00 bB	56,00 aB
	MÉDIA	124,37 A	61,62 B	63,00 B
BRS BARREIRAS	Com	99,25 aA	67,25 aB	63,00 aB
	Sem	72,25 bA	54,75 aA	57,50 aA
	MÉDIA	85,75 A	61,00 B	60,25 B
SAFRA 2008/2009				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	84,00 aA	77,00 aA	56,25 aA
	Sem	62,50 aA	75,75 aAB	39,50 aB
	MÉDIA	73,37 A	76,37 A	47,87 B
BRS CORISCO	Com	71,50 aA	68,75 aAB	43,25 aB
	Sem	62,00 aA	42,00 bA	39,50 aA
	MÉDIA	66,75 A	55,37 A	41,37 B
BRS BARREIRAS	Com	75,75 aA	72,00 aA	40,50 aB
	Sem	73,50 aA	63,00 aA	39,25 aB
	MÉDIA	74,62 A	67,50 A	39,87 B

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

Comparando as plantas com e sem controle químico, somente foram observadas diferenças estatísticas no NTV nos cultivares BRS Corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio). O controle da doença propiciou a formação de maior NTV no cultivar BRS Corisco na EP1, na safra 2007/2008 (137 vagens planta⁻¹) e na EP2, em ambas as safras (69 e 68 vagens por planta⁻¹, respectivamente) e no cultivar BRS Barreiras (ciclo tardio) na EP1 na safra 2007/2008 (99 vagens planta⁻¹). Guerzoni et al. (2004) conduziram experimento de soja em condições de safrinha onde avaliaram os danos causados por *P. pachyrhizi* e não encontraram efeito significativo sobre o número de vagens por planta. De acordo com Peixoto et al., (2002), apenas o NTV não é suficiente para garantir que o potencial de produtividade de grãos de soja seja atingido, uma vez que este depende da capacidade da planta em preencher as vagens com grãos.

Na Tabela 2 estão apresentadas os valores médios do número total de grãos (NTG) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS. Esta característica está estreitamente relacionada com o número total de vagens e apresentou uma variação semelhante, constatando-se os maiores valores na primeira época de semeadura (EP1), reduzindo na época de semeaduras tardia (EP3), em ambas as safras. As maiores reduções para o número de grãos também foram observadas no cultivar BRS Corisco, na primeira safra, que apresentou média 275 grãos planta⁻¹ na EP1 e 104 grãos planta⁻¹ na EP3, com uma redução de 171 grãos por planta⁻¹.

Observando a variação das épocas de semeadura quando o controle da ferrugem foi realizado, nota-se que o cultivar MONSOY 8411 de ciclo precoce, é o único que não apresenta diferenças estatísticas com o atraso da semeadura, em ambas as safras, isso também pode ser verificado no número total de vagens. Essa estabilidade apresenta pelo cultivar MONSOY 8411 poderá indicá-lo como uma possibilidade para os agricultores quando for necessário semear em época mais tardia (Tabela 2).

Na avaliação do número total de grãos por planta (NTG) fica mais evidente a diferença entre controlar ou não a ferrugem com fungicida. As reduções no NTG ficam mais acentuadas na época tardia (EP3) da safra 2008/2009, o que pode ser explicado pelo aparecimento antecipado da ferrugem, observados nas plantas nos estádios vegetativos e, portanto, com constatação de severidades mais elevadas no estágio fenológico de enchimento de grãos (a partir de R5), o que não ocorreu

na safra 2007/2008, em que as maiores severidades foram constatadas quando os grãos já estavam formados (Tabela 2 e Figuras 2 e 3).

TABELA 2 Valores médios do número total de grãos (NTG) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

SAFRA 2007/2008				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	200,95 aA	177,85 aA	143,00 aA
	Sem	187,25 aA	136,20 aAB	95,70 bB
	MÉDIA	194,10 A	157,02 AB	119,35 B
BRS CORISCO	Com	302,00 aA	148,15 aB	119,15 aB
	Sem	249,45 aA	109,20 bB	89,10 bB
	MÉDIA	275,72 A	128,67 B	104,12 B
BRS BARREIRAS	Com	201,20 aA	123,70 aB	111,35 aB
	Sem	150,85 aA	108,75 aAB	84,25 bB
	MÉDIA	176,05 A	116,05 B	97,80 B
SAFRA 2008/2009				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	137,80 aA	168,55 aA	136,35 aA
	Sem	119,65 aA	136,50 aA	71,65 bA
	MÉDIA	152,52 A	128,72 AB	104,00 B
BRS CORISCO	Com	149,35 aA	171,95 aA	110,95 aB
	Sem	129,87 aAB	114,15 aA	61,40 bB
	MÉDIA	139,66 A	143,05 A	101,17 B
BRS BARREIRAS	Com	151,80 aA	148,35 aA	109,65 aB
	Sem	118,15 aA	110,10 aA	47,10 bB
	MÉDIA	134,97 A	129,22 A	78,30 B

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

Nas épocas preferenciais EP1 e EP2 mesmo a FAS ocorrendo nas fases reprodutivas iniciais, como foi verificado na safra 2008/2009 (Figura 3), não se verificou diminuições significativas no número de grãos (Tabela 2). Segundo Oliveira et al. (2005) a ferrugem por ser um patógeno biotrófico, inicia sua multiplicação nas primeiras semeaduras, que servem para a multiplicação inicial do fungo, estando essas semeaduras sujeitas a uma menor pressão de inóculo. Tal fato pode ser verificado neste ensaio em ambas as safras na época de semeadura tardia (EP3), pois, sob maior pressão da doença (severidade média de

95% em ambas as safras 2007/2008 e 2008/2009) todos os cultivares apresentaram menor quantidade de grãos formados quando não foi realizado o controle dessa doença (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram confirmados por Carneiro (2007) ao avaliar a resistência parcial à FAS de nove cultivares de soja em três épocas de semeadura (31/10/2005, 28/11/2005 e 19/12/2005), no Estado de Goiás, onde foram verificados diferenças no número de grãos em todos os cultivares apenas na última semeadura. Contudo, Carneiro (2007) observou que dos componentes de produção o que melhor evidenciou as diferenças entre controle ou não da ferrugem com fungicidas, foi a massa de mil grãos, com diferenças altamente significativas em as todas as épocas de semeadura.

Os valores médios da massa de mil grãos dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS são apresentados na Tabela 3. Pode-se observar a superioridade das épocas de semeadura realizadas no período preferencial (EP1 e EP2), em relação à época de semeadura tardia (EP3), onde ocorrem quedas acentuadas na massa de mil dos grãos e à semelhança dos outros componentes da produção da planta, observou-se tendência decrescente dos valores médios da primeira época de semeadura para a última. Cruz et al. (2010) observaram essa tendência entre a épocas de semeadura realizadas em 29/11/2006, 14/12/2006, 28/12/2007 e 12/01/2007, nessa mesma região (Oeste da Bahia) em cinco cultivares de soja.

Observando a variação da massa de 1000 grãos, com o atraso da semeadura, verificou-se que a antecipação da ocorrência da ferrugem (em torno de R4 na safra 2007/2008 e no estágio vegetativo na safra (2008/2009)) e a maior severidade (máxima em torno 95%) nas épocas tardias Ep3, comprometeu severamente o peso dos grãos (Figuras 2 e 3, Tabela 3).

A variação da massa de 1000 grãos de 75,40 a 149,78 g (Tabela 3) está de acordo com trabalho de Carneiro (2007), que verificou uma variação de 15 a 180 g quando estudou nove cultivares de soja em três épocas de semeadura em Goiás. Santos et al. (2003) indicam haver uma grande variação entre os cultivares para essa característica. Oliveira et al. (2005) estudando a tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia verificaram uma variação de 124 e 154 g no peso do grão dos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras semeados em 12/11/2005. Variação semelhante a constatada por Oliveira et al.

(2005) foi observada na EP1 neste estudo ao se considerar as duas safras, onde foram obtidos valores médios de 101,02 a 149,78 g (Tabela 3).

TABELA 3. Valores médios do peso de 1000 grãos dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	142,92 aA	138,68 aA	126,65 aB
	Sem	138,81 aA	129,62 bA	106,25 bB
	MÉDIA	139,37 A	134,37 A	111,45 B
BRS CORISCO	Com	149,02 aA	138,43 aB	126,60 aC
	Sem	135,16 bA	125,51 bB	103,33 bC
	MÉDIA	142,92 A	131,97 B	109,96 B
BRS BARREIRAS	Com	149,78 aA	137,70 aB	126,06 aC
	Sem	133,43 bA	120,79 bB	101,12 bC
	MÉDIA	141,60 A	129,24 B	103,88 C
SAFRA 2008/2009				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	149,49 aA	139,51 aA	121,55 aB
	Sem	102,57 bA	91,23 bA	85,80 bA
	MÉDIA	126,03 A	115,37 AB	98,68 B
BRS CORISCO	Com	149,73 aA	145,14 aA	127,66 aB
	Sem	108,85 bA	93,50 bAB	77,75 bB
	MÉDIA	129,29 A	119,32 A	97,71 B
BRS BARREIRAS	Com	149,37 aA	136,80 aB	117,85 aB
	Sem	101,02 bA	102,29 bA	75,40 bB
	MÉDIA	125,19 A	119,50 A	91,62 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, comparadas dentro de cada coleta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Os valores médios da produtividade de grãos (kg ha^{-1}) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS estão apresentados na Tabela 4. Constata-se que os maiores valores médios foram obtidos nas épocas de semeadura do período preferencial (EP1 e EP2), onde se destacou a EP1. Comparando a produtividade dos cultivares na primeira época de semeadura (EP1) com última (EP3) nas parcelas com controle, verificam-se reduções da ordem de 25%, 28% e 49% para os cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, respectivamente na safra de 2007/2008.

Também se registraram reduções mais acentuadas com a variação das épocas de semeadura na safra 2008/2009, de 55% para os cultivares MONSOY 8411 e BRS Corisco e de 43% para o cultivar BRS Barreiras.

TABELA 4. Valores médios de produtividade de grãos (kg ha^{-1}) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	3.036,85 aA	2.729,24 aA	2.283,27 aA
	Sem	2.822,07 aA	2.512,48 aA	2.038,34 aAB
	MÉDIA	2.929,46 A	2.620,91 AB	2.110,75 B
BRS CORISCO	Com	3.496,07 aA	3.002,06 aAB	2.520,26 aB
	Sem	2.898,84 bA	2.633,79 bA	1.897,70 bB
	MÉDIA	3.197,45 A	2.817,92 AB	2.208,98 B
BRS BARREIRAS	Com	3.907,15 aA	2.949,49 aA	1.958,96 aC
	Sem	2.909,83 bA	2.368,93 bB	1.389,12 bC
	MÉDIA	3.408,49 A	2.659,21 B	1.524,04 C
SAFRA 2008/2009				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	Com	3.079,07 aA	2.475,99 aA	1.373,80 aB
	Sem	1.302,44 bA	832,61 bB	435,45 bC
	MÉDIA	2.190,75 A	1.654,30 B	904,57 C
BRS CORISCO	Com	2.663,84 aA	2.179,83 aB	1.223,01 aC
	Sem	1.290,94 bA	831,17 bB	495,69 bB
	MÉDIA	1.977,39 A	1.505,05 AB	859,35 B
BRS BARREIRAS	Com	2.772,73 aA	2.328,06 aA	1.596,92 aB
	Sem	1.469,82 bA	1.189,49 bAB	364,22 bB
	MÉDIA	2.121,28 A	1.758,78 A	980,57 B

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

Dessa forma, diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se inferir que as semeaduras realizadas em diferentes épocas, mesmo em intervalos curtos na região Oeste da Bahia, promovem impactos relevantes na produtividade de grãos na cultura da soja, que variou de 3.907 kg ha^{-1} na EP1 para 1.958 kg ha^{-1} na EP3, safra 2007/2008 para o cultivar BRS Barreiras, evidenciando sobremaneira o efeito da época de semeadura, quando se realizou o controle da FAS, considerando as duas safras (Figura 3 e Tabela 4).

Stulp et al. (2009) com o objetivo de avaliar a influência da antecipação da semeadura da soja no desempenho agrônomico de três cultivares precoces de soja, semeados em cinco épocas diferentes na região oeste do Estado do Paraná, observaram reduções de 85% na produtividade média dos cultivares semeados na primeira época (30/09/03) para a última (15/11/03), respectivamente 3.238 e 499 kg ha⁻¹.

Foram marcantes os impactos da FAS nos dados da produtividade, principalmente com o atraso das épocas de semeadura. Na safra 2008/2009 na época de semeadura tardia (EP3), onde foram observadas as maiores severidades, as quais tiveram valor máximo de 95% (Figura 3), verificaram-se reduções de 69% (MONSOY 8411), 60% (BRS Corisco) e 80% (BRS Barreiras) na produtividade de grãos (Tabela 4).

Observando o desempenho dos cultivares com a ocorrência da FAS, destaca-se o cultivar MONSOY 8411 (precoce) na safra 2007/2008 quando semeado nas duas primeiras épocas (EP1 e EP2), que não apresentou diferenças no número total de vagens e de grãos produzidos por planta, bem como na produtividade nas duas situações, aplicação ou não de fungicida para o controle da doença (Tabelas 1, 2 e 4). Oliveira et al. (2005) avaliaram a produtividade de oito cultivares de soja semeados em 12/11/2003 na região Oeste da Bahia e não verificaram diferenças significativas entre as parcelas tratadas e não tratadas com fungicida para este cultivar em severidade baixas (30% de severidade máxima). Dessa forma, esse cultivar de ciclo de maturação precoce quando semeado nas épocas preferenciais confirmou a hipótese de escape, que segundo Agrios (1997), pode ser considerado como uma resistência aparente. O “escape”, resultante da época de semeadura e do ciclo de maturação dos cultivares é considerado como uma das estratégias de manejo de controle da ferrugem da soja (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2011). Entretanto, na safra 2008/2009, com a elevada pressão do inóculo (Figura 3), o cultivar reduziu a produtividade nas parcelas sem controle desde a primeira época de semeadura (Tabela 4).

O cultivar MONSOY 8411, de ciclo de maturação precoce constitui-se em opção viável para o manejo da FAS, principalmente no que se refere à redução de custos de produção, pois provavelmente demandará menor número de aplicações de fungicidas em condições de menor pressão do inóculo, como ocorreu na primeira safra (2007/2008), além de ter apresentado estabilidade de produção

com a variação das épocas de semeadura, não sendo observadas diferenças estatísticas entre as épocas (Tabela 4). Isso demonstra a afirmação de Padoin et al. (2009), que a escolha adequada dos cultivares de soja para a semeadura poderá maximizar a renda do produtor rural.

Considerando as expectativas no melhoramento genético da soja para adaptação as modificações climáticas das próximas décadas (PELLEGRINO et al., 2007), além da produtividade e da adaptação dos cultivares de soja nas diversas regiões de cultivo devem ser observadas a eficiência produtiva frente aos diversos estresses ambientais e/ou patogênicos. Peixoto (1998) e Peixoto e Peixoto (2009) fazem referência ao índice de colheita como um quociente freqüentemente utilizado para medir a eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica. O índice de colheita, segundo Zobot (2009), é uma medida indireta da eficiência fotossintética da planta, relacionando a quantidade de massa de matéria seca produzida com a massa de grãos produzidos.

Os valores médios da massa da matéria seca total (g m^{-2}) ou produção biológica (PB) e a produtividade de grãos (g m^{-2}) ou produção econômica (PE), que foram utilizadas para determinar o índice de colheita (IC), dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da ferrugem asiática da soja encontram-se na Tabela 5. Verificou-se que tanto a produtividade bruta como a produtividade econômica sofreram reduções à medida que a semeadura afastou-se do período preferencial. No entanto, essas reduções com a variação da época de semeadura não foram observadas nos índices de colheita nas médias dos cultivares nas parcelas com controle, que ficaram em torno de 30% nas duas safras, contrastando com os resultados encontrados por Cruz (2007), que verificou reduções no IC dos cultivares avaliados, com a variação da época de semeadura, no Oeste da Bahia na safra 2006/2007 .

TABELA 5. Valores médios do índice de colheita (%) de cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), em a diferentes épocas de semeadura, com (C/C) e sem (S/C) controle químico para ferrugem asiática na região Oeste da Bahia, nas safra 2007/2008 e 2008/2009.

		MS Total (PB)		Prod (PE)	*IC
		g planta ⁻¹	g m ⁻²	gm ⁻²	(%)
SAFRA 2007/2008					
EP1 C/C	MONSOY 8411	55,00	1100	304	28
	BRS Corisco	55,45	1109	350	32
	BRS Barreiras	47,38	948	391	41
	MÉDIA	52,61	1052	348	33
EP1 S/C	MONSOY 8411	52,00	1040	282	27
	BRS Corisco	106,0	2120	290	14
	BRS Barreiras	57,44	1149	291	25
	MÉDIA	71,81	1436	288	20
EP2 C/C	MONSOY 8411	51,15	1023	273	27
	BRS Corisco	68,00	1360	300	22
	BRS Barreiras	39,39	788	295	37
	MÉDIA	52,85	1057	289	27
EP2 S/C	MONSOY 8411	44,00	880	251	29
	BRS Corisco	59,00	1180	263	22
	BRS Barreiras	37,61	752	237	31
	MÉDIA	46,87	937	251	27
EP3C/C	MONSOY 8411	39,20	784	218	28
	BRS Corisco	25,95	519	252	49
	BRS Barreiras	30,09	602	176	29
	MÉDIA	31,75	635	215	34
EP3 S/C	MONSOY 8411	38,04	761	204	27
	BRS Corisco	38,02	760	190	25
	BRS Barreiras	29,34	587	139	24
	MÉDIA	35,13	703	177	25
SAFRA 2008/2009					
EP1 C/C	MONSOY 8411	52,00	1040	308	30
	BRS Corisco	47,00	851	266	32
	BRS Barreiras	43,43	869	277	32
	MÉDIA	47,48	950	284	31
EP1 S/C	MONSOY 8411	44,96	899	130	14
	BRS Corisco	39,90	798	129	16
	BRS Barreiras	49,59	992	147	15
	MÉDIA	44,82	896	135	15
EP2 C/C	MONSOY 8411	37,35	747	248	33
	BRS Corisco	39,00	780	218	28
	BRS Barreiras	41,27	825	233	28
	MÉDIA	39,21	784	233	30
EP2 S/C	MONSOY 8411	49,31	986	83	8
	BRS Corisco	38,06	761	83	11
	BRS Barreiras	37,61	752	119	16
	MÉDIA	41,66	833	95	11
EP3C/C	MONSOY 8411	21,68	434	137	32
	BRS Corisco	19,98	400	122	31
	BRS Barreiras	23,80	576	160	27
	MÉDIA	21,82	436	140	30
EP3 S/C	MONSOY 8411	24,39	488	44	9
	BRS Corisco	16,68	334	50	15
	BRS Barreiras	19,26	385	36	9
	MÉDIA	20,11	402	43	11

*IC, obtido pela relação da produtividade econômica (Prod PE) e a matéria seca total (MS Total PB)

Estudos com avaliação do IC para manejo fitossanitário da soja são poucos disponíveis na literatura científica, dificultando a comparação dos resultados obtidos neste estudo. Salienta-se entre eles, o trabalho de Ludwig et al. (2010), que avaliaram a produtividade de grãos de soja em função do manejo de herbicida e fungicida em Santa Maria – RS, e observaram reduções no índice de colheita nas parcelas sem aplicação de fungicidas.

Nesta pesquisa foram observadas reduções acentuadas dos IC nas parcelas sem controle na safra 2008/2009, conforme a época de semeadura, (EP1 de 31 CC para 15% SC, na EP2 CC de 30 para 11% SC e na EP3 30 CC para 11% SC. Nessa safra registrou-se maiores severidades da doença e a ocorrência desta nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura (Figura 2 e 3), deixando claro que a FAS promoveu maiores impactos na capacidade dos cultivares converterem produtos sintetizados em grãos, do que os efeitos verificado com o atraso das épocas de semeadura, uma vez que, a doença promove a desfolha antecipada e assim, interfere na alocação da fitomassa para os grãos.

CONCLUSÃO

Para a obtenção de maiores produtividades da soja no Oeste da Bahia as semeaduras devem ser realizadas no início do período preferencial (final de novembro e início de dezembro), e, caso haja necessidade de atraso da semeadura, o cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce), constitui-se em uma opção alternativa, uma vez que apresenta maior estabilidade de produção.

A época de semeadura é uma prática cultural que proporciona redução da severidade da doença, além de minimizar os riscos de prejuízos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. Plant Pathology. 4th ed. California, Academic Press. 1997.
- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA). Disponível em <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=soja> > Acesso em: 25 de março de 2011.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja - Tecnologia da produção II**. Piracicaba ESALQ, 2002 p 81 -119
- CARNEIRO, L.C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 75 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba,2007.
- CONSORCIO ANTIFERRUGEM. Custos da ferrugem asiática. Disponível em <http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/wp-content/uploads/2010/04/tabela_custos_ferrugem-2009.pdf> Acesso em: 25 de março de 2011.
- CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.033-042, Jan./Feb. 2010.
- BOARD, J.E.; MODALI, H. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. **Crop Science**, Madison, v.45, p.1970-1799, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNDA, 1992. 365p.
- DEL PONTE, M.E.; ESKER, P. D. Meteorological factors and asian soybean rust epidemics – A systems approach and implications for risk assessment. **Scientia Agricola**. Piracicaba , v.65, special issue, p.88-97, 2008.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil.. 2007 225p.

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

FURLAN, S.H. **Impacto, diagnose e manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil.** Instituto Biológico, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP, 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.

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TSHANZ, 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.

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** São Paulo, 2002. 151p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M.G.; GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; SILVA, A.J. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, n.2, p 96-103, 2010.

KIMATI, H. & BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia. Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1995. pp.692-709.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J.I., JAUER, A. Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e *Round Ready* em função da época e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v.40, n.4, abril, 2010.

OLIVEIRA, A.C.B.; GODOY C. V.; MARTINS, M.C. Avaliação de tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, vol. 30 (6), nov-dez, 2005.

PADOIN, E. L.; LEANDRO G. V., DILL, S. O. L.; RECH, C. Escolha de cultivares de soja como alternativa para beneficiar produtores. **Revista INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção**, vol. 1, n. 2, 2009

PEIXOTO, C.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.89-95, 2000.

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

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).

SANTOS, J. M. B.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS J. M. B.; BRANDELEIRO E. M. , PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, 2003. vol.15, p111-121.

SEIA. Sistema Estadual de informações ambientais da Bahia: **Clima do cerrado**. Versão eletrônica 2007
<<http://www.seia.ba.gov.br/biorregional/cerrado/template01>> Acesso em: 25 de jun. 2007.

SOARES R.M., RUBIN S.S.L., WIELEWICK A.P., OZELAME J.G. Fungicidas no controle da ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade em soja. **Ciência Rural**. 34:1245-1247. 2004.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L.; ALBERCHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência & Agrotecnologia**. Lavras, v.33, n.5, p. 1240-1248, set/out. 2009.

TSUMANUMA G. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações**. São Paulo, 2009. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar

Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TSUMANUMA G.; SOARES, A.R., FANCELI, A.L.; RODRIGUES, M.A.T. e BAGLIOMINI, E. Efeito de herbicidas e fungicidas nas curvas de progresso e quantificação de danos causados pela ferrugem asiática da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.40, n.7, jul, 2010.

TOSSELO, A. **De grão em grão o cerrado perde espaço, Cerrado Impactos no Processo de Ocupação**. WWF/PRO-CER (Documento para Discussão) Base de Dados Tropicais - BDT, 2000.

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

YORINORI J.T., NUNES JUNIOR J., LAZZAROTTO J.J. (2004) Ferrugem “Asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. Londrina PR. Embrapa Soja. Documentos 247.

WAGGONER, P.E.; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology** (1987) 77:393-398.

ZABOT, L. **Caracterização agrônômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado em Agronomia. 2009. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).

ZADOCKS, J.C. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. *Annual Review of Phytopathology*. 23:455-473. 1985.

4 CAPÍTULO

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS CAUSADOS PELA FERRUGEM ASIÁTICA EM CULTIVARES DE SOJA SEMEADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS NO OESTE DA BAHIA

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS CAUSADOS PELA FERRUGEM ASIÁTICA EM CULTIVARES DE SOJA SEMEADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS NO OESTE DA BAHIA

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo estudar os danos causados pela ferrugem asiática em três cultivares de soja, semeados em diferentes épocas, na região Oeste da Bahia. Os experimentos foram instalados no campo experimental da Fundação Bahia, na município de São Desidério – BA, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos cultivares (MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras). Para a quantificação dos danos foram avaliadas a severidade, a área abaixo da curva de progresso da doença, o número de folhas ao longo do ciclo e a produtividade de grãos. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou aos dados da severidade. A variação temporal do número de folhas foi ajustada pela função polinomial exponencial $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$. As médias da área abaixo da curva de progresso da doença e a produtividade foram comparadas pelo teste de Tukey. Os danos causados pela ferrugem asiática da soja na região Oeste da Bahia são potencializados na época de semeadura tardia, pois proporciona maior pressão do inóculo, o que dificulta o controle da doença, causando redução na produtividade de grãos. A utilização de cultivares precoces, semeadas no início da época recomendada no oeste da Bahia, pode ser uma das alternativas para o manejo da ferrugem asiática da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, patometria, produtividade.

QUANTIFICATION OF DAMAGES CAUSED BY RUST IN SOYBEAN CULTIVARS SOWN IN DIFFERENT PERIODS IN THE WESTERN REGION OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of the present work was to study the damages caused by rust in three soybean cultivars sown in different periods in the western region of Bahia. The experiments were installed in the Experimental field at the Fundação Bahia, in the county of São Desidério – BA, in the harvest period from 2007 to 2008 and 2008 to 2009. For each sowing period, an experimental design was carried out in random blocks with four replicates with the subdivided plot scheme in time. The plot was represented by the control rust treatments (with and without chemical control) and the subplots represented by cultivars (MONSOY 8411, BRS Corisco and BRS Barreiras). In order to quantify the damages the severity, area under the disease progression curve, number of leaves throughout the cycle and grain yield, were evaluated. The logistic model was the one that best adjusted to the severity data. The temporal variation of the number of leaves was adjusted by the polynomial exponential function $\text{Ln}(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$. The averages of the area under the disease progression curve and yield were compared by the Tukey test. Damages caused by soybean rust in the western region of Bahia increase during later sowing periods due to greater pressure of the inoculum, hindering disease control and decreasing grain yield. The use of early maturation cultivars sown in the beginning of the recommended period for the western region of Bahia can be one of the alternatives to manage soybean rust.

Key-words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, disease measurement, yield.

INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. se constitui em uma das doenças mais destrutivas de soja (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). A primeira identificação dessa doença foi no Japão, em 1903 (HENNING, 1903) de onde o patógeno se disseminou da Ásia para a África (ONO et al, 1992; RYTTER et al. 1984) e América do Sul (YORINORI et al., 2005). A soja é suscetível a *P. pachyrhizi* em qualquer estágio de desenvolvimento (MELCHING et al., 1989) e os prejuízos decorrentes dessa doença foram notificados de 13 a 80% no rendimento da cultura (OGLE et al, 1979; YANG et al, 1990; 1991; SINCLAIR e HARTMAN, 1995).

No Brasil, desde a safra 2000/2001, a incidência da ferrugem asiática da soja tem causado perdas significativas na produtividade, contribuindo para o incremento dos custos de produção. Na safra de 2003/2004, a doença atingiu praticamente todas as áreas de plantio do país, exceto os Estados de Roraima e Amapá, gerando redução de 4,6 milhões de toneladas, o que corresponde ao valor de US\$ 1,22 bilhão de dólares (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004).

Na região Oeste da Bahia, a ferrugem asiática da soja foi constatada na safra 2002/03, causando perdas estimadas em 400.000 t de soja (Conab, quarto levantamento 2003). Na safra 2008/2009 o custo do controle da ferrugem foi aproximadamente US\$ 1,67 bilhões, com incidência em todos os estados produtores, exceto estado de Roraima. Neste mesmo período, de acordo com o Consórcio Antiferrugem (2009), a Bahia, por utilizar cultivares mais tardios e ter ocorrido chuvas melhor distribuídas, apresentou maior severidade da doença.

A aplicação de fungicidas ainda é o principal método de controle da FAS na maioria das regiões produtoras do País. Segundo Hisihima et al., (2010), em condições climáticas favoráveis, têm exigido um número elevado de pulverizações para controle da doença, aumentando os custos de produção. Na safra 2008/2009, em média, foram realizadas 4,2 pulverizações de fungicidas no Oeste da Bahia, valor considerado alto para o manejo da doença que preve em média duas pulverizações (Martins, 2009).

Conforme Hisihima et al. (2010) a quantificação de danos é um ponto chave na definição de qualquer estratégia de controle de doenças. A obtenção de

estimativas confiáveis dos prejuízos causados pelos patógenos é considerada pré-requisito essencial para o desenvolvimento de programas bem sucedidos de controle de doenças (Tsumanuna et al., 2010). Nesse sentido, a utilização de modelos matemáticos e de curvas de progresso da doença tem importância crescente, uma vez que permitem o monitoramento de doenças por meio de avaliações da severidade no tempo (BERGAMIN FILHO, 1995).

As doenças podem ser quantificadas por métodos diretos de avaliação dos sintomas e sinais, como a incidência, severidade, intensidade, e métodos indiretos, como a determinação da população do patógeno, sua distribuição espacial, a desfolha causada e seus efeitos na produção.

Considerando a importância da cultura da soja para região Oeste da Bahia, onde ocupa mais de 56% da matriz produtiva e congrega mais de mil produtores, sendo o principal produto exportado do Estado, justifica-se o interesse na busca de informações sobre o manejo da cultura que possa reduzir custos de produção e aumentar produtividade, observando as peculiaridades do sistema produtivo regional.

A sojicultura Baiana caracteriza-se por produtores que chegam a cultivar cinco, 10 ou até 40 mil hectares do grão e, as épocas de semeadura indicadas para a região Oeste da Bahia variam de meados de novembro ao final dezembro, disponibilizado um curto intervalo de semeadura (“janela de plantio”), frente extensão territorial das propriedades (CRUZ et al. (2010). Assim, muitos produtores são levados a escalonar a semeadura para otimização do maquinário e a semeadura total das áreas, praticando semeaduras em épocas mais tardias.

Considerando que a época de semeadura é indicada como uma medida suplementar no manejo da ferrugem asiática, principal problema fitossanitário da cultura da soja (FURLAN, 2004), torna-se importante a quantificação de danos causados pela FAS. Para tanto, objetivou-se estabelecer os danos causados pelo patossistema FAS em diferentes épocas de semeadura, na região Oeste da Bahia, em cultivares de diferentes ciclos de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados nas safras 2007/2008 e 2008/2009 no campo Experimental da Fundação Bahia, Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério - BA, situado a 728 m de altitude, na latitude de 12° 45' 30"S e longitude 45° 57' 16"W. O clima é classificado como Aw da classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24° C, e precipitação média anual de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, tendo, também, um período seco bem definido entre abril e setembro, demarcando duas estações climáticas distintas: a chuvosa e a seca (TOSSELO, 2000; AIBA, 2011). O solo é de classe textural franco-argilo-arenoso, textura média, as correções e adubações para instalação dos experimentos foram realizadas de acordo com a análise química do solo (APÊNDICE 1) e baseada na recomendação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2007).

A escolha das épocas de semeadura tomou como base o trabalho realizado por Cruz et al. (2007) na região Oeste da Bahia na safra 2006/2007. Dessa forma, na safra 2007/2008, as épocas foram representadas pelas semeaduras realizadas em 29/11/2007 (EP1 ou primeira época de semeadura), 20/12/2007 (EP2 ou segunda época de semeadura) e 12/01/2008 (EP3 ou terceira época de semeadura). Na safra 2008/2009 as semeaduras foram realizadas em 04/12/2008 (EP1), 22/12/2008 (EP2) e 14/01/2009 (EP3). As EP1 e EP2 representam o início e o final do período preferencial de semeadura na região e as EP3, representam as épocas tardias. Os cultivares foram escolhidos por estarem entre os mais plantados ou por serem de interesse para a região.

Para cada época de semeadura foi instalado um experimento no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas no espaço. A parcela foi representada pelos tratamentos de controle da ferrugem (com ou sem aplicação de fungicida) e as subparcelas foram representadas pelos três cultivares de diferentes ciclos de maturação: MONSOY 8411 (precoce), BRS Corisco (médio) e BRS Barreiras (tardio).

A subparcela foi constituída por oito linhas de 5,0m de comprimento, com espaçamento de 0,5m nas entrelinhas e 10 plantas m⁻¹. Duas linhas foram

utilizadas para análise de crescimento (amostras destrutivas de plantas) e três para a determinação da produtividade de grãos. As duas linhas externas (1ª e 8ª) e uma das centrais (4ª) foram consideradas como bordaduras, assim como, 0,50m de cada extremidade das demais linhas (APÊNDICE 2).

As aplicações de fungicidas nas parcelas que constituem os tratamentos de controle da ferrugem asiática da soja (FAS) foram realizadas a partir da constatação dos primeiros sintomas, com reaplicações a cada 15 dias até o estágio R6 ou R7.1., com pulverizadores tratorizados, utilizando pyraclostrobina + epoxiconazole ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) e volume de calda de 200 L ha^{-1} .

As avaliações da severidade foram realizadas por meio de coletas semanais de folhas, na área útil de cada parcela, realizadas até o início do amarelecimento das folhas e vagens (R6/R7). Nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, o número de folíolos coletados variou de acordo com o número total de folhas na planta. Do florescimento até o final das avaliações foram coletadas 10 folíolos do terço inferior, 10 do terço médio e 10 do terço superior das plantas, perfazendo um total de 30 folíolos por parcela. Estimou-se a severidade da doença com base na escala diagramática específica para a ferrugem asiática da soja elaborada por Godoy et al. (2006) (ANEXO A). Os dados médios de severidade da doença foram utilizados para traçar as curvas de progresso da doença. O modelo logístico foi o que melhor se ajustou aos dados de severidade da doença para as duas safras. Tsumanuma et al. (2010) aponta esse modelo como o que mais se adapta as curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (APÊNDICE 3 e 4).

Foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas aleatórias nas linhas destinadas a análise de crescimento em cada parcela, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) estendendo-se até a senescência das folhas, para a determinação do número de folhas que foram obtidos pela contagem direta. As plantas da área útil de cada parcela, para os dados de produtividade, foram colhidas com roçadora costal e posteriormente, trilhadas em máquina estacionária. A umidade dos grãos foi corrigida para o valor de 13%.

Os dados foram submetidos à análise da variância, para cada ano de ensaio. As médias da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e produtividade foram comparadas pelo teste de Tukey. A variação temporal do

número de folhas foi ajustada pela função polinomial exponencial $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, em que (y) é a variável número de folhas, em função do tempo, sendo a, b e c os coeficientes empíricos determinados estatisticamente e x a variável tempo em dias após emergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais de temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e precipitação pluvial no período desse estudo são apresentados na Figura 1. Observou-se que as médias de temperatura, fotoperíodo, umidade do ar, durante os ensaios, variaram pouco entre as safras 2007/2008 e 2008/2009, enquanto que para a precipitação pluvial ocorreu uma variação acentuada. Na primeira safra em que a pesquisa foi realizada verificou-se a ocorrência de veranico (período seco dentro da estação chuvosa) entre os meses de dezembro e janeiro, fato este, frequentemente observado na região (SEIA, 2007 e CRUZ et al. 2010), enquanto que, na safra 2008/2009 não ocorreram veranicos, no entanto, foram registrados precipitações acima da média observada na região (AIBA, 2011).

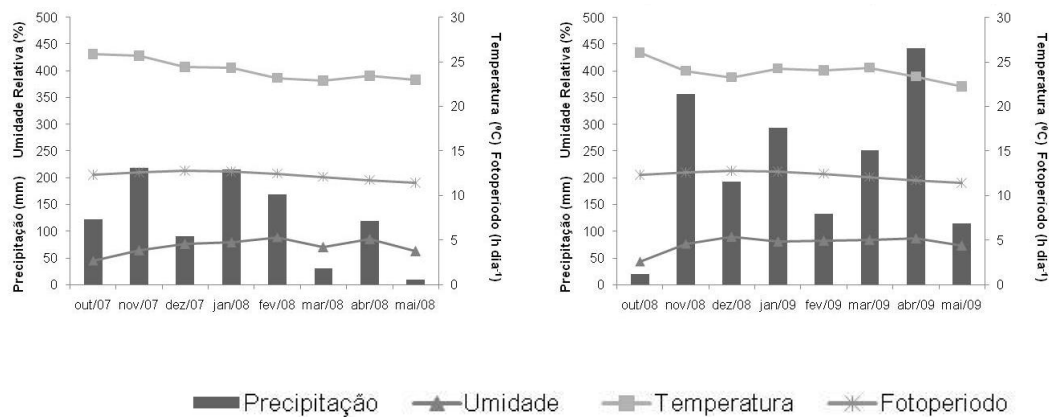


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), umidade relativa do ar (%), fotoperíodo (h dia^{-1}), correspondente ao 15º dia do mês e temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) durante os meses de outubro de 2007/2008 a maio de 2008/2009 na Fazenda Maria Gabriela, município de São Desidério – BA.

Observando-se os dados climáticos pode-se inferir que as precipitações ocorridas na safra 2008/2009 foram acima das necessidades hídricas da cultura, notadamente, nos meses de novembro e abril, ocorreram precipitações de 350 e 450 mm, respectivamente. De acordo com Raper e Kramer (1997) a faixa de uso da água varia de 450 a 825 mm de água, durante o ciclo, dependendo do número de dias necessários para a finalização deste e das condições climáticas. Câmara e Heiffig (2000) consideram que regiões com precipitações médias entre 500 e 700 mm bem distribuídas durante o ciclo da cultura, são consideradas aptas ao desenvolvimento da soja.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as curvas de progresso da doença ferrugem asiática da soja (FAS), obtidas através do modelo logístico, nas safras 2007/2008 e 2008/2009, respectivamente. Devido à baixa severidade da FAS, não foi possível ajustar o modelo logístico na EP1 para as parcelas com controle em ambas as safras, para todos os cultivares. Para o cultivar MONSOY 8411 na safra 2007/2008 não foi possível o ajuste na EP1 sem controle, e na EP2 com controle. O mesmo ocorrendo para este cultivar, na EP2 com controle, na safra 2008/2009.

As condições climáticas foram favoráveis à ocorrência da doença nas duas safras, sendo que na safra 2008/2009, se verificou maior severidade da doença quando comparada com a safra 2007/2008 (Figuras 2 e 3), provavelmente devido a ocorrência de elevadas e constantes precipitações naquela safra, uma vez que na safra 2007/2008, as precipitações foram menores e com ocorrência de veranico (Figura1). Tais observações são corroboradas por Del Ponte et al. (2006) ao estudarem epidemias de ferrugem da soja em várias regiões do Brasil e encontraram alta correlação da precipitação (95%) com a severidade final da doença.

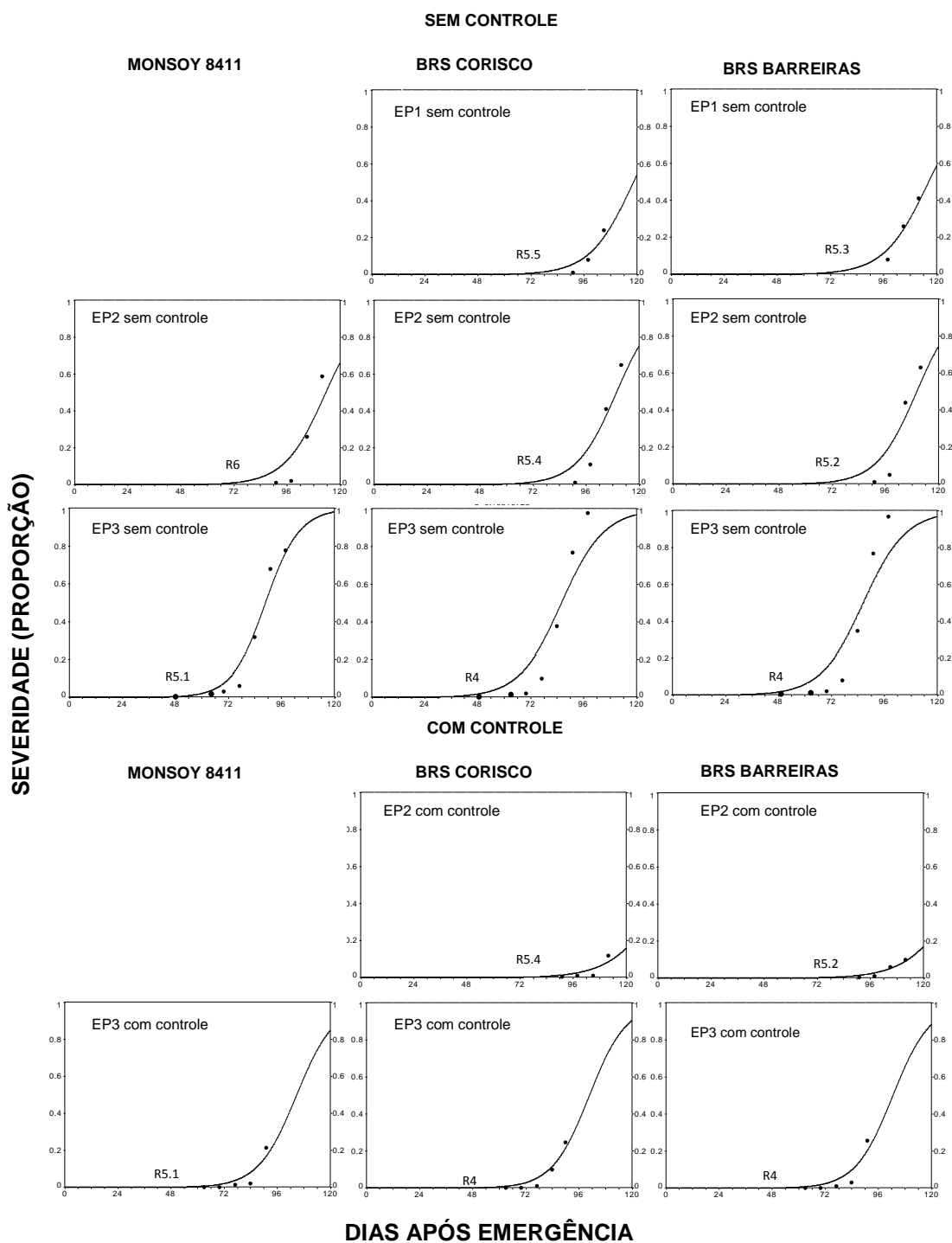


Figura 2. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (29/11/2007-EP1, 20/12/2007-EP2 e 12/01/08-EP3) na safra 2007/2008, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

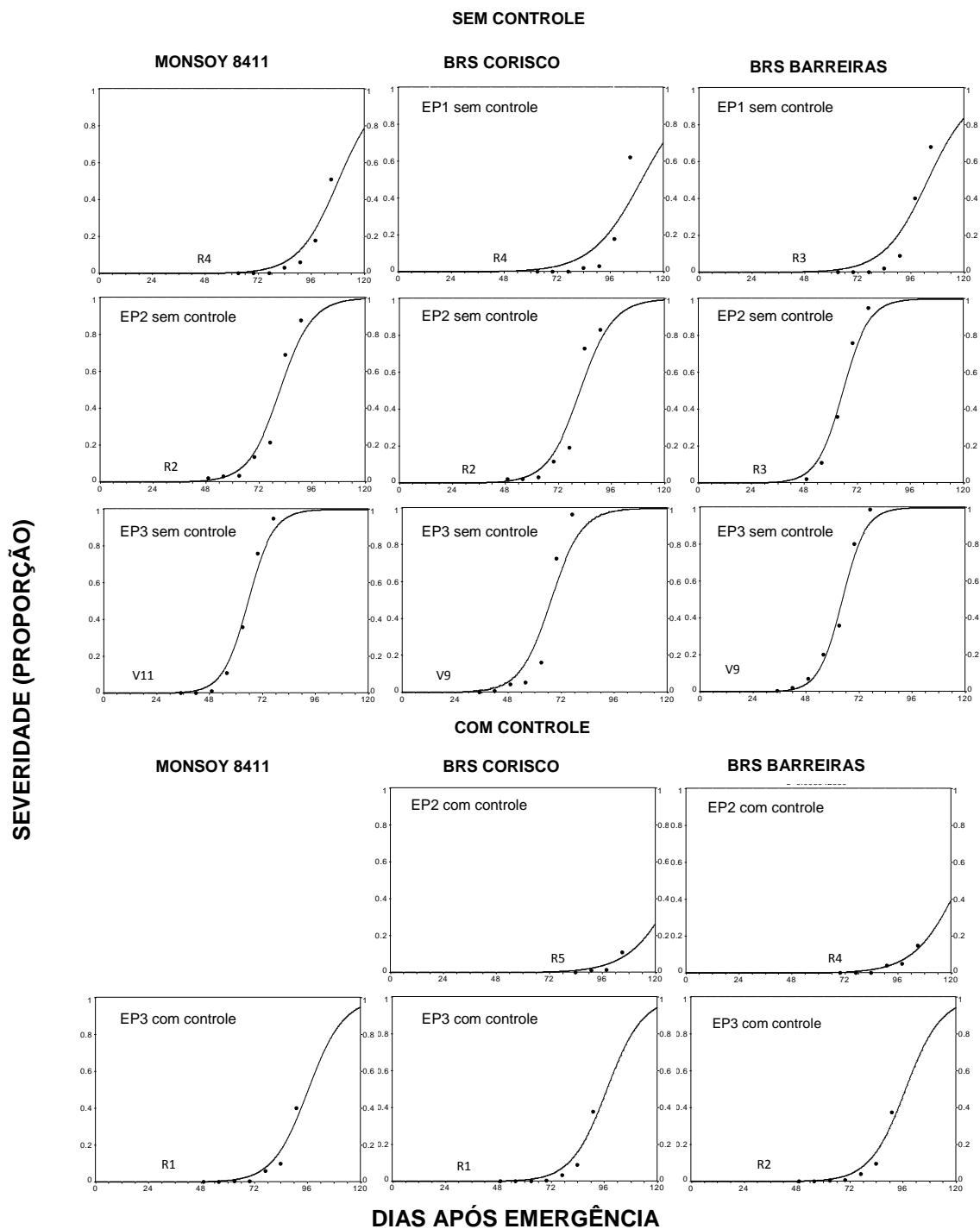


Figura 3. Curvas de progresso da ferrugem asiática da soja (FAS) nos cultivares MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em diferentes épocas de semeadura (04/12/08 (EP1), 22/12/08 (EP2) e 14/01/09 (EP3) na safra 2008/2009, Fazenda Maria Gabriela, São Desidério-BA.

Segundo Del Ponte et al. (2008) há vários fatores a considerar para se compreender a epidemiologia da ferrugem da soja. Entre os componentes da epidemia, as condições ambientais, especificamente, os fatores meteorológicos tem um papel de destaque no entendimento da epidemiologia da ferrugem asiática da soja. A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento foliar, sendo ideal 10 a 12 horas (YORINORI, WILFRIDO, 2002).

Marchetti et al., 1976 ressaltam que as condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da ferrugem da soja são temperaturas entre 15 e 25° C e o mínimo de 6 horas de duração do período de molhamento foliar, com severidades máximas observadas entre 10 a 12 horas. Sob condições brasileiras, Alves et al. (2006), em experimentos conduzidos com isolado *P. pachyrhizi* obtido no Brasil, quantificaram o efeito da temperatura e da duração do período de molhamento na germinação do fungo, sendo que os resultados obtidos concordaram com aqueles obtidos por Marchetti (1976). Nesta pesquisa as temperaturas variaram entre 21 e 26 °C, em ambas as safras.

Nas primeiras épocas de semeadura (EP1) ocorreu baixa severidade, principalmente na safra 2007/2008 com severidade máxima em torno de 40%. Na segunda safra severidade máxima em torno de 60%, não sendo possível, na safra 2007/2008, a apresentação da severidade no cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce) por atingirem valores muito baixos para o ajuste das curvas, mesmo nas parcelas sem controle químico. Carneiro (2007) aponta o uso de cultivares de soja de ciclo precoce, com semeadura no início da estação de cultivo, como uma medida de manejo da FAS.

Segundo Oliveira et al. (2005), essa característica do MONSOY 8411 não pode ser atribuída a uma possível tolerância do cultivar, pois no momento em que a severidade foi mais elevada, as plantas já se encontravam na fase final de desenvolvimento. Assim, esse resultado pode ser atribuído a uma reação de evasão ou escape, uma vez que esse mecanismo, como método de controle, baseia-se em táticas de fugas dirigidas contra o patógeno ou contra o ambiente favorável ao desenvolvimento da doença, podendo ser obtido com a semeadura em época diferente (KIMATI; BERGAMIN FILHO, 1995).

As cultivares BRS Corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio), nas parcelas sem controle, apresentaram a severidade média 22% e 42% na EP1,

safra 2007/2008 e severidade média 62% e 68% também na EP1, na safra 2008/2009. As épocas de semeadura tardias (EP3) proporcionaram maiores valores médios da severidade, nas parcelas com e sem controle químico, sendo que nas parcelas sem controle, em todos os cultivares os valores tenderam a máxima severidade (FIGURA 2 e 3).

Os diferentes estádios fenológicos em que a epidemia teve início variaram entre as safras, entre as épocas de semeadura e entre os cultivares (Tabela 1, Figuras 2 e 3). Na safra 2007/2008 verifica-se que nas épocas de semeadura do período preferencial (EP1 e EP2) o início da infecção ocorreu em torno dos 90 DAE (Figura 2), correspondendo a diferentes estádios fenológicos (R5/R6), conforme o cultivar, sendo na EP1 no estágio R5.5 (BRS Corisco) e no estágio R5.3 (BRS Barreiras) enquanto que na EP2, o início foi constatado no estágio R6 no cultivar MONSOY 8411, no estágio R5.4 no BRS Corisco e no estágio R5.2 no BRS Barreiras. Ainda na Figura 2 se pode observar que na EP3 a epidemia teve início aos 65 DAE, coincidindo com os estádios fenológicos R4 nos cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras e no estágio R5.1 no MONSOY 8411.

Na safra 2008/2009 (Figura 3), com a maior incidência das chuvas, ocorreu antecipação do início da epidemia em todas as épocas de semeadura quando comparadas com a safra anterior. Os primeiros sintomas da FAS foram observados na EP1 aos 65 DAE quando os cultivares MONSOY 8411 e BRS Corisco se encontravam no estágio fenológico R4 e o BRS Barreiras em R3. Na EP2 essa observação ocorreu antes, em torno dos 50 DAE, quando os cultivares MONSOY 8411 e BRS Corisco estavam em pleno florescimento (R2) e o BRS Barreiras em R1. Na época de semeadura tardia (EP3) a epidemia teve início aos 35 DAE, coincidindo com a fase vegetativa para todos os cultivares. Essas variações do início da epidemia, em função das épocas de semeadura, também foram observadas por Hisihima et al. (2010) que constataram o início da doença em diferentes estádios fenológicos, interferindo na severidade e na produtividade de cultivares de soja em duas épocas de semeadura, nas condições de Londrina - PR.

Nas parcelas com controle químico na EP2 e EP3, verificou-se que apesar da ocorrência da doença, a severidade manteve-se em percentuais abaixo de 5% durante as fases de florescimento (R1) e enchimento de grão (R5). No momento em que se observou severidade mais elevada, os cultivares já se encontravam na

fase final do desenvolvimento, nos estádios R6 (sementes formadas) e R7 (maturidade fisiológica).

A área abaixo da curva de progresso da doença é uma variável recomendada por alguns autores por representar a epidemia como um todo, pois leva em consideração o estresse que a cultura sofreu durante vários estádios de desenvolvimento (BERGAMIN FILHO, 1996). Os resultados relativos à AACPD dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS são apresentados na Tabela 1.

Assim como na severidade, pode-se observar nos valores médios da AACPD que a safra 2008/2009 foi mais favorável a ocorrência da FAS que na primeira safra (2007/2008). Nessa segunda safra (2008/2009) registrou-se o maior valor da AACPD de todo experimento, 2.717,33, na EP3, no cultivar BRS Barreiras, quando a doença não foi controlada com fungicida. Esses resultados são devido às condições climáticas, principalmente, as precipitações elevadas e constantes que proporcionaram condições favoráveis ao desenvolvimento doença (Figura 1) e a associação desta com maior pressão de inóculo, que é verificado em semeaduras tardias.

A partir dos resultados da AACPD, ficou evidente que as épocas consideradas tardias (EP3) são mais favoráveis a FAS, tendências observada em ambas as safras (2007/2008 e 2008/2009), estando de acordo com Costamilan et al. (2005), Carneiro (2007) e Hisihima et al. (2010). O estresse proporcionado pelo patógeno é potencializado nas semeaduras realizadas em janeiro (EP3), o que promove um AACPD expressivamente maior que a primeira época de semeadura.

Registrou-se na safra 2007/2008 no cultivar MONSOY 8411 (ciclo precoce), quando não foi realizado o controle da ferrugem, AACPD de 2,83 na EP1 e AACPD de 1.109,07 na EP3, demonstrando aumento de 390 vezes (relação de 1/390) quando a semeadura é realizada tardiamente. Calculando essas relações para os demais cultivares, obteve-se proporções de 1/8 para BRS Corisco (ciclo médio), 1/3 para BRS Barreiras (ciclo tardio), na safra 2007/2008. Na segunda safra (2008/2009) as proporções foram de 1/14 no cultivar MONSOY 8411, 1/6 para o BRS Corisco e 1/2 para o BRS Barreiras.

Tabela 1. Valores médios área abaixo da curva de progresso da doença AACPD dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009

SAFRA 2007/2008				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	C/C	0,13aB	6,61bB	285,65bA
	S/C	2,83aC	546,83aB	1109,07aA
	MÉDIA	1,48C	276,72B	697,36A
BRS CORISCO	C/C	9,69bB	34,75bB	335,87bA
	S/C	135,17aC	695,32aB	1173,48aA
	MÉDIA	72,43C	365,04B	754,67A
BRS BARREIRAS	C/C	13,49bB	91,24bB	349,80bA
	S/C	351,41aC	714,82aB	1195,18aA
	MÉDIA	182,45C	403,03B	772,49A
SAFRA 2008/2009				
CULTIVARES	CONTROLE	EP1	EP2	EP3
MONSOY 8411	C/C	7,17bB	14,78bB	523,91bA
	S/C	189,80aC	1713,57aB	2649,61aA
	MÉDIA	98,49C	864,17B	1586,76A
BRS CORISCO	C/C	9,00bB	59,08bB	505,73bA
	S/C	382,46aC	1749,70aB	2353,83aA
	MÉDIA	195,73C	904,39B	1429,78A
BRS BARREIRAS	C/C	8,49bB	119,22bB	491,05bA
	S/C	1025,05aC	2017,35aB	2717,33aA
	MÉDIA	517,02C	1068,28B	1604,19A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, comparadas dentro de cada coleta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A discrepante proporcionalidade entre a AACPD da EP1 para a EP3 verificada no cultivar MONSOY 8411 deve ser atribuída a baixa severidade da doença registrada na primeira época de semeadura (EP1). O cultivar BRS Barreiras é o que apresentou os maiores valores médios da AACPD e as menores diferenças proporcionais entre as épocas de semeadura, em ambas as safras, devido ao seu ciclo de maturação tardio. Essas observações estão em conformidade com Michel et al. (2000) que avaliando a reação de genótipos de soja as doenças de final de ciclo, verificaram que nas cultivares de ciclo precoce, o fungo tem menos tempo para causar redução de produtividade, em função das

mesmas ficarem menor tempo no campo, enquanto que os cultivares de ciclo tardio apresentam maior intensidade de doenças de final de ciclo, por permanecerem mais tempo expostas aos patógenos no campo.

O crescente aumento da AACPD da EP1 para as demais épocas de semeadura demonstrou ser esta a época em que ocorre a menor pressão do inóculo, mesmo quando comparado à EP2 considerada nesse estudo, como o final do período preferencial para a região Oeste da Bahia, concordando com Oliveira et al. (2005) que ressaltaram que a ferrugem por ser um patógeno biotrófico, que se desenvolve em de tecido vivo, inicia sua multiplicação nas primeiras semeaduras, que servem para a multiplicação inicial do fungo, estando essas semeaduras, portanto, sujeitas a uma menor pressão de inóculo. Dessa forma, fica evidente que para a região Oeste da Bahia a utilização de cultivares precoces, semeadas no início da época recomendada, representada pela EP1 (29/11/2007 e 04/12/2009), é uma prática de manejo que poderá promover redução de riscos em relação à FAS.

Os valores médios do número de folhas dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS estão apresentados na Figura 4. As desfolhas promovidas pela FAS começam a ser observadas a partir dos 75 DAE, ficando mais acentuadas após os 90 DAE, em todas as épocas e em ambas as safras, com exceção do cultivar MONSOY 8411 na EP1 da primeira safra, que apresentou o número de folhas similar nas parcelas com e sem controle da FAS, durante todo o ciclo.

Comparando-se o número de folhas das plantas com e sem controle aos 90 DAE na safra 2007/2008, verificou-se que na EP1 o cultivar BRS Corisco reduziu de 59 para 52 folhas planta⁻¹ e o cultivar BRS Barreiras de 32 para 22 folhas planta⁻¹. Na EP2, essa redução também foi observada, sendo nos cultivares MONSOY 8411 de 30 para 22 folhas planta⁻¹, no BRS corisco de 40 para 27 e no BRS Barreiras de 31 para 18 enquanto que, na EP3 no cultivar BRS corisco a redução foi de 23 para 13 e no BRS Barreiras de 15 para 10, decréscimos estes da ordem de 44% e 34%, respectivamente. Nesta última época de semeadura, o cultivar MONSOY 8411, aos 90 DAE, apresentou 100% de desfolha quando a ferrugem não foi controlada, enquanto que, com o controle, foi possível registrar valores médios de 11 folhas planta⁻¹. Com a ocorrência de

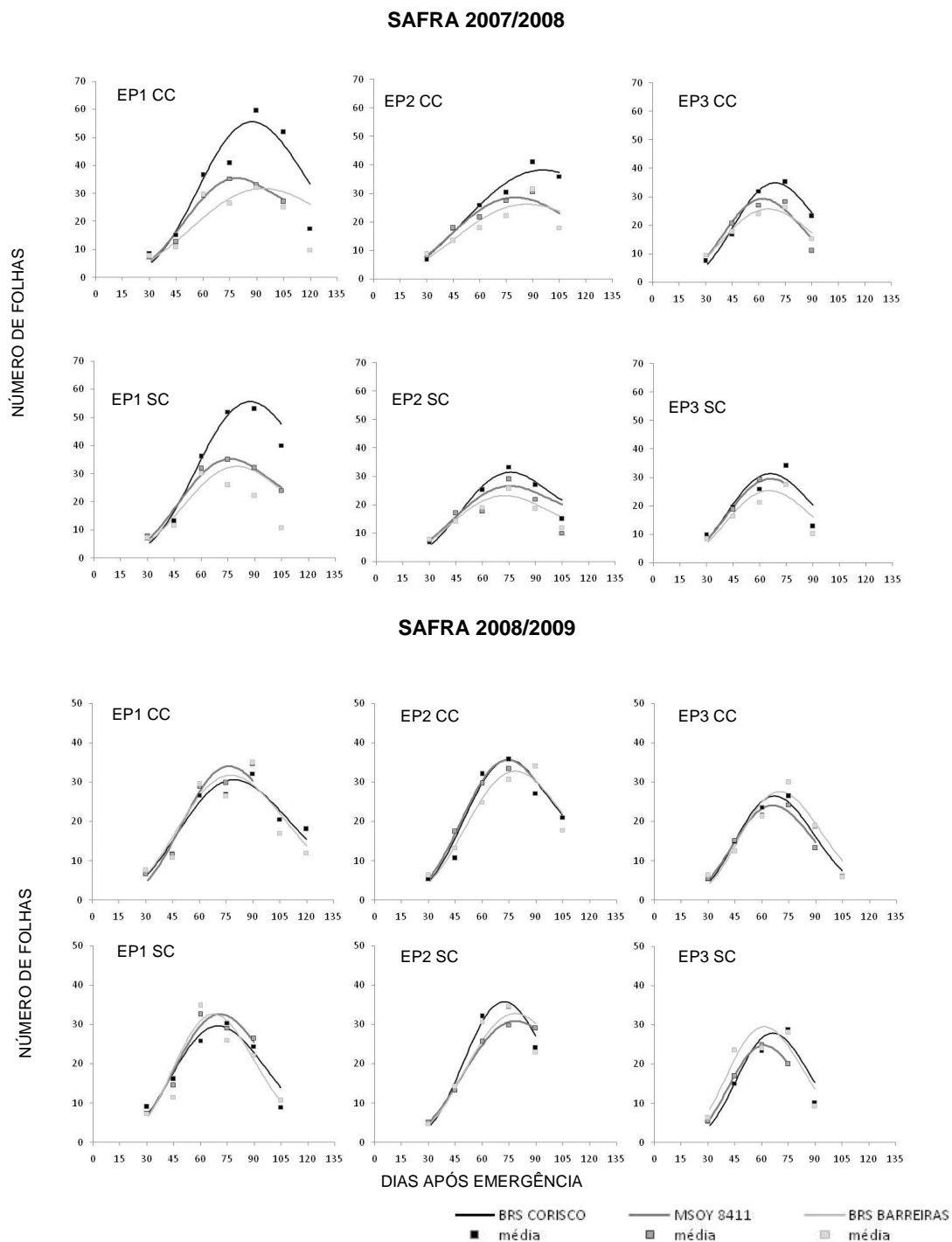


Figura 4. Curvas polinomiais para números de folhas em dias após a emergência dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009, ajustadas a função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

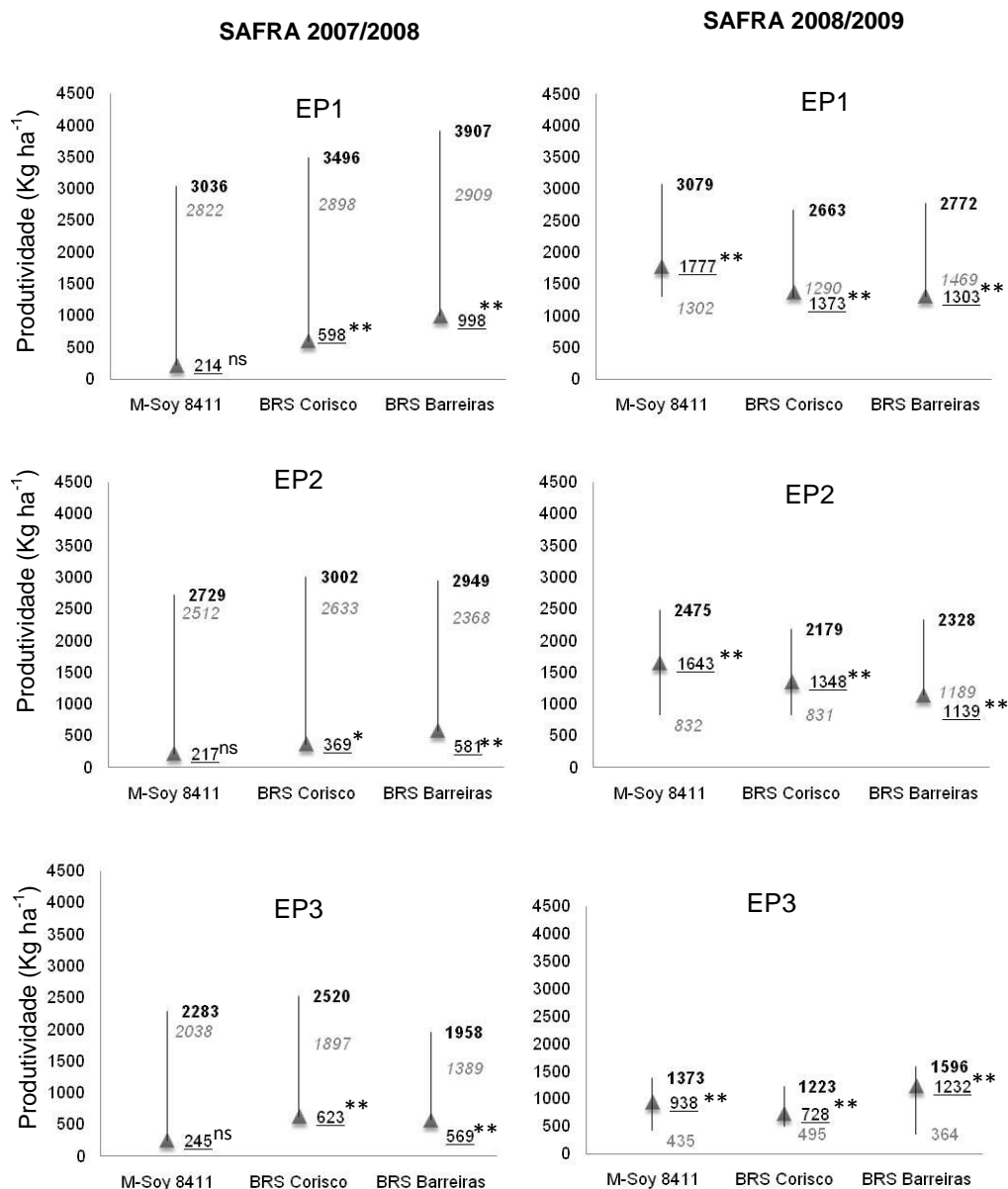
maiores severidades na segunda safra (2008/2009), as desfolhas ficaram mais acentuadas para todos os cultivares em todas as épocas (Figura 4).

A quantificação do número de folhas por planta durante esse estudo permitiu inferir diferenças entre a senescência natural das folhas e a provocada pela FAS. Essa diferença foi marcante na segunda safra, onde ocorreram as maiores severidades e maior AACPD (Figuras 2 e 3 e Tabela 1). Na EP1 aos 120 DAE, foram verificados valores médios de 18 e 12 folhas planta⁻¹ nos cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras respectivamente, quando foi aplicado fungicida para o controle da doença, em contrapartida, ao não se realizar o controle da doença, verificou-se 100% de desfolha em ambos cultivares.

Na EP2, com o controle da doença, a última avaliação ocorreu aos 105 DAE com valores médios do número folhas por planta de 14 no MONSOY 8411, 21 no BRS Corisco e 18 no BRS Barreiras, com total desfolha nas parcelas sem controle. Essa mesma tendência foi observada na época tardia (EP3) em que os cultivares BRS Corisco e BRS Barreiras apresentaram, respectivamente, 7 e 6 folhas planta⁻¹, aos 105 DAE nas parcelas que receberam aplicação de fungicida e total desfolha nas parcelas sem o controle da doença (Figura 4).

Dessa forma, salienta-se que através do número de folhas por planta pode-se observar o encurtamento do ciclo proporcionado pelo atraso das épocas de semeadura, verificado nas parcelas com controle, como também a interferência da FAS na duração do ciclo, evidenciada na segunda safra (Figura 4).

Os valores médios da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) dos cultivares de soja nas diferentes épocas de semeadura com e sem controle químico da FAS estão apresentados na Figura 5. Constatou-se que os maiores valores médios foram obtidos nas épocas de semeadura do período preferencial, onde se destacou a EP1. Registraram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as parcelas com e sem controle para os cultivares, em ambas as safras, com exceção do cultivar MONSOY 8411, na safra 2007/2008, onde as diferenças não foram significativas.



PRODUTIVIDADE CC
PRODUTIVIDADE SC
DIFERENÇA ENTRE CC e SC

Figura 5. Valores médios de produtividade (kg ha⁻¹) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia, nas safras 2007/2008 e 2008/2009. *Significativo a 5%; **Significativo a 1% pelo teste de Tukey; ns: não significativo

Os danos da FAS na produtividade foram acentuados na safra 2008/2009, com severidades que tenderam a máxima (Figura 3), onde se verificaram perdas que variaram de 1.777 kg ha⁻¹ para o cultivar MONSOY 8411 na Ep1 a 728 kg ha⁻¹ para o cultivar BRS Corisco na Ep3. Embora tenham sido observadas as maiores diferenças entre as parcelas com e sem controle nas épocas preferenciais (EP1 e EP2), foi na época tardia que se registraram as maiores reduções, sendo de 69% para o cultivar MONSOY 8411 (1.373 e 435 kg ha⁻¹), 60% para BRS Corisco (1.223 e 495 kg ha⁻¹) e 80% para BRS Barreiras (1.596 e 364 kg ha⁻¹). Estes resultados estão de acordo com os observados por diversos autores (HARTMAN et al., 1991; KAWUKI et al., 2003; COSTAMILAN et al., 2005; HISIHIMA et al. 2010).

Observando o desempenho dos cultivares com a ocorrência da FAS, destaca-se o cultivar MONSOY 8411 (precoce), uma vez que não se verificou diferenças estatísticas entre as parcelas com e sem controle na safra 2007/2008, provavelmente devido ao seu ciclo de maturação precoce, conseqüentemente ficando menos tempo no campo, portanto, com menor exposição ao inóculo. Apesar disso, o cultivar MONSOY 8411 não pode ser apontado como um cultivar tolerante a FAS, pois na safra 2008/2009, com elevada pressão do inóculo (Figura 3), este reduziu a produtividade nas parcelas sem controle, desde a primeira época de semeadura.

CONCLUSÃO

Com o atraso da época de semeadura constatam-se maiores severidades da ferrugem e conseqüentemente, maiores reduções na produtividade de grãos dos cultivares, independente do ciclo de maturação

A utilização de cultivares de ciclo precoce semeados no início do período considerado preferencial (final de novembro e início de dezembro) na região Oeste da Bahia pode ser uma prática de manejo no controle da ferrugem asiática da soja

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA (AIBA). Disponível em <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=soja> > Acesso em: 25 de março de 2011.

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: ferrugem da soja e doenças quarentenárias dos citros**. Viçosa: Suprema, 2006. p.37-59.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, cap.30, p.602-626.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja - Tecnologia da produção II**. Piracicaba ESALQ, 2002 p 81 -119

CARNEIRO, L.C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 75 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. **New York: John Willey & Sons**. 1990. p.329-352.

CONSORCIO ANTIFERRUGEM. Custos da ferrugem asiática. Disponível em <http://www.consortioantiferrugem.net/portal/wp-content/uploads/2010/04/tabela_custos_ferrugem-2009.pdf> Acesso em: 25 de março de 2011.

COSTAMILAN L.M., GODOY C.V., ROESE A.D., SANTOS A.M., ANDREATTA R.B. (Evolução de ferrugem em quatro épocas de semeadura de soja. **Fitopatologia Brasileira 30 (Supl.):118**. 2005.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.033-042, Jan./Feb. 2010.

DEL PONTE, M.E.; ESKER, P. D. Meteorological factors and asian soybean rust epidemics – A systems approach and implications for risk assessment. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.65, special issue, p.88-97, 2008.

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

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil.. 2007 225p.

FURLAN, S.H. **Impacto, diagnose e manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil Instituto Biológico**, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP.

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

HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TSHANZ, 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.

HENNINGS, P. 1903. Some new Japanese uredinales. IV. Hedwigia(Suppl.) 42:107–108.

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M.G.; GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; SILVA, A.J. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, n.2, p 96-103, 2010.

KAWUKI, R. S.; ADIPALA, E.; TUKAMUHABWA, P.N. Yield loss associated with soya bean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) in Uganda. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.151, p.7-12, 2003.

KIMATI, H. & BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Volume 1: Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1995. pp.692-709.

MARCHETTI, M. A.; MELCHING, J. S.; BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.66, n.6, p.461- 463, 1976.

MARTINS, M.C. Ferrugem da soja no Oeste da Bahia. Workshop: Ferrugem da soja e mofo branco. 2009. Fundação MT. Disponível em: <www.fundacaomt.com.br/download.php?t=eventos&a...Ferrugem> Acesso em: 25 de março de 2011.

MICHEL, C.A.; TOLEDO, H., PEREIRA, M.J.Z. & PEREIRA, N.M.Z. Reação de genótipos de soja a doenças foliares de final de ciclo. Anais, XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Santa Maria, RS. 2000. p.116.

OGLE, H.J., D.E. BYTH, AND R.J. MCLEAN. Effect of rust (*Phakopsora pachyrhizi*) on soybean yield and quality in south-eastern Queensland. **Australian Journal of Agricultural Research**. v. 30 p. 833–893. 1979

OLIVEIRA, A.C.B.; GODOY C. V.; MARTINS, M.C. Avaliação de tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30 (6), nov-dez, 2005.

ONO, Y., P. BURITICA, AND J.F. HENNEN. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *scerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycol. Res.** n.96 p.825–850. 1992.

PEIXOTO, C. P. et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.89-95, 2000.

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).

RYTTER, J.L., W.M. DOWLER, AND K.R. BROMFIELD. Additional alternative hosts of *Phakopsora pachyrhizi*, causal agent of soybean rust. **Plant Dis.** 68:818–819 1984.

TSUMANUMA G. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações.** São Paulo, 2009. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TSUMANUMA G.; SOARES, A.R., FANCELI, A.L.; RODRIGUES, M.A.T. e BAGLIOMINI, E. Efeito de herbicidas e fungicidas nas curvas de progresso e quantificação de danos causados pela ferrugem asiática da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.40, n.7, jul, 2010.

TOSSELO, A. **De grão em grão o cerrado perde espaço, Cerrado Impactos no Processo de Ocupação.** WWF/PRO-CER (Documento para Discussão) Base de Dados Tropicais - BDT, 2000.

SEIA. Sistema Estadual de informações ambientais da Bahia: **Clima do cerrado.** Versão eletrônica 2007
<<http://www.seia.ba.gov.br/biorregional/cerrado/template01>> Acesso em: 25 de jun. 2007.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G. L. Soybean rust. In: Hartman, G.L., Sinclair, J.B. & Rupe, J.C. (Eds.) Compendium of soybean diseases. 4ed. St. Paul. **American Phytopathological Society.** p.3-4. 1999.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G. L. Proceedins of the Soybean Rust Workshop, Urbana, II. Natl. Soybean Res. Lab. Pul. 1. Urbana- Champaign, II. 9-11 Aug. 1995

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

YANG, X.B., M.H. ROYER, A.T. TSCHANTZ, AND B.Y. TSIA. Analysis and quantification of soybean rust epidemics from seventy-three sequential planting experiments. **Phytopathology** v.80 p.1421–1427. 1990.

YORINORI J.T., NUNES JUNIOR J., LAZZAROTTO J.J. (2004) Ferrugem “Asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. Londrina PR. Embrapa Soja. Documentos 247.

WAGGONER, P.E.; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology** (1987) 77:393-398.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de soja congrega mais de 240 mil produtores em 17 dos 27 estados brasileiros, e a cada milhão de hectares cultivados são gerados 60 mil empregos. Fonte de proteína, a soja é um grão muito versátil, que dá origem a produtos e a subprodutos, como o farelo de soja que é usado intensivamente na produção de proteína animal, na avicultura, na suinocultura e na bovinocultura. É a partir do farelo que se produz carne, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo.

A importância dessa cultura no contexto nacional justifica o enorme interesse que o país tem, na busca de informações sobre novas tecnologias, que podem potencializar as áreas cultivadas promovendo o incremento produtivo (kg ha⁻¹), sem avançar nas florestas e recursos naturais, justificando a necessidade de pesquisas, no sentido de otimizar o cultivo e reduzir os riscos de prejuízos.

O estado da Bahia possui em torno de 1.100 produtores de soja, ocupando o sétimo lugar no Brasil em área e em produção, sendo o principal produto exportado por esta unidade da Federação. A soja tornou-se a precursora do desenvolvimento da agricultura, promovendo transformações sociais e econômicas da região Oeste do estado, uma vez que a topografia plana e o clima favorável à produção da soja atraíram agricultores sulistas e investidores estrangeiros. Dessa forma, liderada pela soja, a região Oeste da Bahia constituiu-se no principal setor agrícola do Estado.

No entanto, há desafios a serem alcançados para o crescimento produtivo da cultura da soja naquela Região. Assim, o desenvolvimento de pesquisas no Oeste baiano ratifica-se pela necessidade da geração de informações que considerem as peculiaridades da região, uma vez que a sojicultura baiana caracteriza-se por ter produtores que chegam a cultivar cinco, 10 ou até 40 mil hectares do grão. Tradicionalmente, o produtor de soja da Bahia começa semear em novembro e estendendo-se até a primeira quinzena de dezembro o que disponibiliza um curto intervalo de semeadura (“janela de plantio”), frente à vasta extensão territorial das propriedades, e, além disso, esse período poderá coincidir com variações climáticas indesejáveis para o estabelecimento da cultura (veranico), assim, muitos produtores são levados a semear em épocas mais tardias.

Considerando que época de semeadura é a prática de maior impacto na produtividade da cultura da soja, e é apontada como medida suplementar no manejo fitossanitário da ferrugem da soja, este trabalho possibilitou constatar que a variação das semeaduras no Oeste da Bahia é um fator impactante no crescimento e na produtividade dos cultivares de soja, sendo que o atraso das mesmas potencializa os danos provocados pela ferrugem da soja. Dessa forma, pode-se inferir que no manejo fitossanitário da ferrugem asiática nas condições do Oeste da Bahia, a época de semeadura é uma prática cultural que proporciona redução da severidade da doença, além de minimizar os custos e risco de prejuízos.

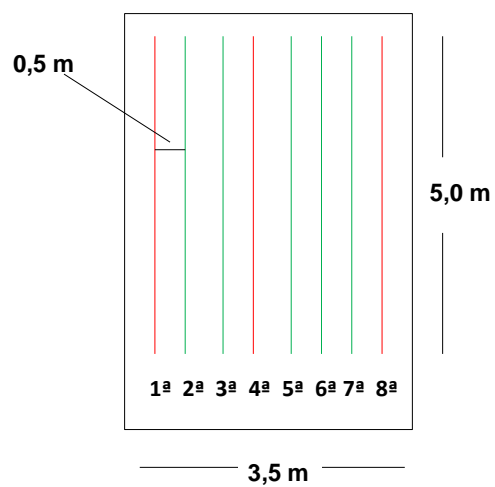
Entretanto, caso haja necessidade de instalação da cultura em época tardias, essa pesquisa aponta o cultivar MONSOY 8411(precoce), como uma alternativa, por apresentar a maior estabilidade de produção com a variação das épocas de semeadura e com variação climática de cada ano agrícola, além desse cultivar constituir-se em uma opção viável para o manejo da FAS, no que se refere à redução de custos de produção, pois provavelmente demandará menor número de aplicação de fungicidas em condições de menor pressão do inóculo, como ocorreu na primeira safra (2007/2008).

As informações obtidas, através do acompanhamento fenológico, dos índices fisiológicos obtidos por meio da análise de crescimento e o estudo das características agrônômicas, permitem precisar as causas de variação entre os diferentes cultivares de soja, que crescem em ambientes diferentes e sob a ocorrência da ferrugem asiática da soja, possibilitando aos produtores conhecimentos mais aprofundados quanto ao desempenho destes, além de contribuir para Programas de Melhoramento Genético da soja para a Região Oeste da Bahia.

APÊNDICES

APÊNDICES 1. Análise química do solo do experimento na safra 2007/2008 e 2008/2009 na profundidade de 0 – 20 cm*.

SAFRA 2007/2008									
pH	P	K	Ca	Mg	Ca /Mg	Al	H + Al	CTC	V
(CaCl₂)	mg dm³		cmol_c dm⁻³			cmol_c dm⁻³			%
5,4	53,1	86	2,2	1,0	2,2	0,0	1,6	5,0	68
SAFRA 2008/2009									
pH	P	K	Ca	Mg	Ca /Mg	Al	H + Al	CTC	V
(CaCl₂)	mg dm³		cmol_c dm⁻³			cmol_c dm⁻³			%
5,7	53,1	66	1,7	0,7	2,4	0,0	1,3	3,9	68



APÊNDICE 2. Esquema da subparcela experimental. Bordaduras: 1ª, 4ª e 8ª.
Linhas úteis para a coleta de dados: 2ª e 3ª para amostras destrutivas e 5ª, 6ª e 7ª para produtividade.

APÊNDICE 3. Coeficientes da função logística para severidade da ferrugem asiática em cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de semeadura de EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVARES	R ²	a	b
EP1	CC	MONSOY 8411	-	-	-
		BRS CORISCO	-	-	-
		BRS BARREIRAS	-	-	-
	SC	MONSOY 8411	-	-	-
		BRS CORISCO	0,94	2,423	0,099
		BRS BARREIRAS	0,92	2,748	0,099
EP2	CC	MONSOY 8411	-	-	-
		BRS CORISCO	0,92	7,603	0,079
		BRS BARREIRAS	0,59	9,974	0,092
	SC	MONSOY 8411	0,80	8,266	0,106
		BRS CORISCO	0,82	8,036	0,109
		BRS BARREIRAS	0,87	9,603	0,109
EP3	CC	MONSOY 8411	0,86	9,315	0,116
		BRS CORISCO	0,86	8,996	0,119
		BRS BARREIRAS	0,95	9,780	0,118
	SC	MONSOY 8411	0,93	2,636	0,130
		BRS CORISCO	0,82	1,369	0,103
		BRS BARREIRAS	0,81	1,217	0,103

APÊNDICE 4. Coeficientes da função logística para severidade da ferrugem asiática em cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b
EP1	CC	MONSOY 8411	-	-	-
		BRS CORISCO	-	-	-
		BRS BARREIRAS	-	-	-
	SC	MONSOY 8411	0,90	9,670	0,111
		BRS CORISCO	0,73	2,079	0,087
		BRS BARREIRAS	0,93	2,176	0,117
EP2	CC	MONSOY 8411	-	-	-
		BRS CORISCO	0,71	7,981	0,092
		BRS BARREIRAS	0,91	9,020	0,097
	SC	MONSOY 8411	0,94	5,54	0,138
		BRS CORISCO	0,92	1,124	0,133
		BRS BARREIRAS	0,87	3,824	0,100
EP3	CC	MONSOY 8411	0,91	8,893	0,125
		BRS CORISCO	0,89	8,834	0,123
		BRS BARREIRAS	0,91	9,380	0,123
	SC	MONSOY 8411	0,98	4,650	0,173
		BRS CORISCO	0,89	2,720	0,142
		BRS BARREIRAS	0,98	8,760	0,1877

APÊNDICE 5. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para Matéria seca total (g planta^{-1}) de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de semeadura de EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07 e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,99	-2,391	-0,00022	0,685884
		BRS CORISCO	0,76	-16,7793	-0,01009	3,141008
		BRS BARREIRAS	0,93	-6,94643	-0,00393	1,46552
	SC	MONSOY 8411	0,97	-6,98392	-0,006	1,672834
		BRS CORISCO	0,98	0,52072	0,001689	0,225532
		BRS BARREIRAS	0,98	-3,39051	-0,00225	0,960397
EP2	CC	MONSOY 8411	0,94	-7,15665	-0,00489	1,601179
		BRS CORISCO	0,93	-8,36084	-0,00529	1,787531
		BRS BARREIRAS	0,72	-14,2441	-0,01017	2,828726
	SC	MONSOY 8411	0,72	-3,43699	-0,00472	1,073983
		BRS CORISCO	0,96	-4,98467	-0,0052	1,318223
		BRS BARREIRAS	0,77	-5,1338	-0,00554	1,349574
EP3	CC	MONSOY 8411	0,75	-13,094	-0,01248	2,856989
		BRS CORISCO	0,92	-10,1587	-0,00824	2,202298
		BRS BARREIRAS	0,88	-5,73203	-0,00503	1,42024
	SC	MONSOY 8411	0,96	-2,84922	-0,00419	0,965892
		BRS CORISCO	0,99	-7,13266	-0,0111	1,948155
		BRS BARREIRAS	0,99	-5,68513	-0,00903	1,612975

APÊNDICE 6. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para Matéria seca total (g planta^{-1}) de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,99	-7,13356	-0,00398	1,503203
		BRS CORISCO	0,99	-3,40096	-0,00139	0,867036
		BRS BARREIRAS	0,94	-9,78839	-0,00587	1,951506
	SC	MONSOY 8411	0,99	-6,37191	-0,00408	1,440389
		BRS CORISCO	0,98	-5,30084	-0,00411	1,305988
		BRS BARREIRAS	0,98	-2,08537	-0,001	0,688209
EP2	CC	MONSOY 8411	0,92	-11,7748	-0,00934	2,494931
		BRS CORISCO	0,98	-5,34618	-0,00446	1,356004
		BRS BARREIRAS	0,96	-11,728	-0,0101	2,561338
	SC	MONSOY 8411	0,99	-2,07587	-0,00099	0,717975
		BRS CORISCO	0,98	-9,48079	-0,00871	2,169418
		BRS BARREIRAS	0,99	-8,3335	-0,00774	1,95803
EP3	CC	MONSOY 8411	0,97	-12,4518	-0,01152	2,676974
		BRS CORISCO	0,96	-8,31851	-0,00735	1,871295
		BRS BARREIRAS	0,99	-8,43146	-0,00692	1,859436
	SC	MONSOY 8411	0,92	0,145643	0,001122	0,266637
		BRS CORISCO	0,95	-12,2912	-0,01164	2,646053
		BRS BARREIRAS	0,93	-11,4447	-0,01105	2,518767

APÊNDICE 7. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para área foliar (AF) em cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de semeadura de EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,97	-5,90815	-0,00674	1,59889
		BRS CORISCO	0,82	-7,01599	-0,00674	1,769726
		BRS BARREIRAS	0,89	-5,52138	-0,00618	1,502737
	SC	MONSOY 8411	0,92	-5,74239	-0,00696	1,595967
		BRS CORISCO	0,98	-6,82158	-0,0067	1,743248
		BRS BARREIRAS	0,94	-6,07141	-0,00704	1,652233
EP2	CC	MONSOY 8411	0,84	-2,48423	-0,00395	0,921641
		BRS CORISCO	0,91	-3,76813	-0,0042	1,116864
		BRS BARREIRAS	0,56	-6,41534	-0,00612	1,558867
	SC	MONSOY 8411	0,72	-3,43699	-0,00472	1,073983
		BRS CORISCO	0,96	-4,98467	-0,0052	1,318223
		BRS BARREIRAS	0,77	-5,1338	-0,00554	1,349574
EP3	CC	MONSOY 8411	0,77	-8,81033	-0,01102	2,162363
		BRS CORISCO	0,94	-9,78769	-0,01129	2,312625
		BRS BARREIRAS	0,91	-6,27323	-0,0094	1,738273
	SC	MONSOY 8411	0,96	-2,84922	-0,00419	0,965892
		BRS CORISCO	0,99	-7,13266	-0,0111	1,948155
		BRS BARREIRAS	0,99	-5,68513	-0,00903	1,612975

APÊNDICE 8. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para área foliar (AF) de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,90	-10,9617	-0,00986	2,345801
		BRS CORISCO	0,98	-6,83809	-0,00599	1,578074
		BRS BARREIRAS	0,89	-8,79508	-0,00787	1,940789
	SC	MONSOY 8411	0,99	-7,70121	-0,00837	1,84799
		BRS CORISCO	0,90	-7,63921	-0,00845	1,846103
		BRS BARREIRAS	0,95	-9,07084	-0,00871	2,035077
EP2	CC	MONSOY 8411	0,96	-9,86209	-0,01016	2,238043
		BRS CORISCO	0,91	-11,2439	-0,0114	2,511547
		BRS BARREIRAS	0,93	-9,59806	-0,01028	2,238341
	SC	MONSOY 8411	0,94	-7,79557	-0,00916	1,914955
		BRS CORISCO	0,94	-6,75314	-0,00814	1,721652
		BRS BARREIRAS	0,98	-9,96917	-0,01139	2,35129
EP3	CC	MONSOY 8411	0,99	-4,47972	-0,00665	1,285936
		BRS CORISCO	0,87	-6,31791	-0,0086	1,647668
		BRS BARREIRAS	0,82	-4,27599	-0,00764	1,363529
	SC	MONSOY 8411	0,98	-5,48869	-0,00877	1,550703
		BRS CORISCO	0,62	-5,56888	-0,00776	1,48944
		BRS BARREIRAS	0,53	-4,22431	-0,00674	1,290836

APÊNDICE 10. Resumo do quadro da análise de variância para Matéria seca total (g planta⁻¹) aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	1,55*	7,30	35,24	15,08
Época	2	17,39**	21,95*	166,56**	973,67**
Controle	1	0,62	0,05	338,99**	11,09
Época x Controle	2	0,09	8,82	186,30**	191,95*
Erro a	15	0,44	6,87	17,01	78,43
Cultivar	2	0,11	14,77	124,57*	537,93**
Época x Cultivar	4	0,40	3,03	16,96	61,72
Controle x Cultivar	2	1,10	0,68	0,18	22,99
Época x Controle x Cultivar	4	1,20	6,11	28,96	21,39
Erro b	36	0,71	6,75	29,39	45,52
Média Geral		3,59	9,08	18,03	29,77
CV a (%)		18,64	28,86	22,86	22,68
CV b		23,56	28,61	30,05	29,74

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 11. Resumo do quadro da análise de variância para Matéria seca total (g planta^{-1}) aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	25,88	9,98
Época	2(1) ¹	1590,68**	1115,80**
Controle	1	1,83	8,90
Época x Controle	2	179,77*	13,03
Erro a	15(9) ¹	38,39	26,00
Cultivar	2(1) ¹	29,75	1047,44**
Época x Cultivar	4(1) ¹	2,30	135,54**
Controle x Cultivar	2(1) ¹	129,33*	102,45*
Época x Controle x Cultivar	3(1) ¹	92,20*	34,44
Erro b	18(12) ¹	44,14	15,50
Média Geral		19,46	21,56
CV a (%)		31,83	26,96
CV b		34,12	18,26

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

¹ relativo à avaliação 105 DAE

APÊNDICE 12. Resumo do quadro da análise de variância para Matéria seca total (g planta⁻¹) aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	13,19*	39,70	19,64	26,70
Época	2	126,01**	147,93**	799,83**	7531,93**
Controle	1	0,03	42,33	5,61	6,04
Época x Controle	2	1,08	32,68	6,39	8,90
Erro a	15	1,07	9,71	30,69	20,50
Cultivar	2	2,45	24,99	32,08	50,11*
Época x Cultivar	4	3,79*	23,47	13,35	66,34**
Controle x Cultivar	2	0,63	20,88	0,33	13,61
Época x Controle x Cultivar	4	0,38	6,48	2,03	10,73
Erro b	36	1,01	21,07	33,95	12,20
Média Geral		3,32	7,63	13,18	14,56
CV a (%)		31,23	40,81	42,01	31,08
CV b		30,27	60,10	44,18	23,98

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 13. Resumo do quadro da análise de variância para Matéria seca total (g planta⁻¹) aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	13,82	10,86
Época	2	384,12**	202,10**
Controle	1	99,87**	-
Época x Controle	2	43,85*	-
Erro a	15	17,39	-
Cultivar	1	14,69	14,49
Época x Cultivar	2	6,73	2,76
Controle x Cultivar	1	2,33	-
Época x Controle x Cultivar	2	5,06	-
Erro b	18(15) ¹	12,34	19,41
Média Geral		10,78	8,23
CV a (%)		38,67	-
CV b		32,58	53,52

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

¹ relativo à avaliação 105 DAE

APÊNDICE 14. Resumo do quadro da análise de variância para área foliar (AF dm²) aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2007/2008.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	3,74	6,79	33,16	9,35
Época	2	15,47**	109,36**	298,28**	763,72**
Controle	1	0,32	3,31	0,11	47,22
Época x Controle	2	1,21*	20,69*	19,54	44,76
Erro a	15	0,22	6,60	17,97	46,05
Cultivar	2	1,64	11,56	19,72	124,34**
Época x Cultivar	4	1,62	8,70	11,76	36,08
Controle x Cultivar	2	1,05	0,99	10,66	19,38
Época x Controle x Cultivar	4	3,60*	3,31	33,02	28,37
Erro b	36	1,01	9,32	38,33	18,06
Média Geral		4,34	10,07	17,50	19,47
CV a (%)		10,84	25,90	24,22	34,85
CV b		23,14	30,31	35,36	21,82

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 15. Resumo do quadro da análise de variância para área foliar (AF dm²) aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2007/2008.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	25,88	9,98
Época	2(1) ¹	1590,68**	1115,80**
Controle	1	1,83	8,90
Época x Controle	2	179,77*	13,03
Erro a	15(9) ¹	38,39	26,00
Cultivar	2(1) ¹	29,75	1047,44**
Época x Cultivar	4(1) ¹	2,30	135,54**
Controle x Cultivar	2(1) ¹	129,33*	102,45*
Época x Controle x Cultivar	3(1) ¹	92,20	34,44
Erro b	18(12) ¹	44,14	15,50
Média Geral		19,46	21,56
CV a (%)		31,83	26,96
CV b		34,12	18,26

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

¹ relativo à avaliação 105 DAE

APÊNDICE 16. Resumo do quadro da análise de variância conjunta para área foliar (AF dm²) aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	13,19*	39,70	19,64	26,70
Época	2	126,01**	147,93**	799,83**	7531,93**
Controle	1	0,03	42,33	5,61	6,04
Época x Controle	2	1,08	32,68	6,39	8,90
Erro a	15	1,07	9,71	30,69	20,50
Cultivar	2	2,45	24,99	32,08	50,11*
Época x Cultivar	4	3,79*	23,47	13,35	66,34**
Controle x Cultivar	2	0,63	20,88	0,33	13,61
Época x Controle x Cultivar	4	0,38	6,48	2,03	10,73
Erro b	36	1,01	21,07	33,95	12,20
Média Geral		3,32	7,63	13,18	14,56
CV a (%)		31,23	40,81	42,01	31,08
CV b		30,27	60,10	44,18	23,98

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 17. Resumo do quadro da análise de variância conjunta para área foliar (AF dm²) aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	13,82	10,86
Época	2	384,12**	202,10**
Controle	1	99,87**	-
Época x Controle	2	43,85*	-
Erro a	15	17,39	-
Cultivar	1	14,69	14,49
Época x Cultivar	2	6,73	2,76
Controle x Cultivar	1	2,33	-
Época x Controle x Cultivar	2	5,06	-
Erro b	18(15) ¹	12,34	19,41
Média Geral		10,78	8,23
CV a (%)		38,67	-
CV b		32,58	53,52

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

¹ relativo à avaliação 105 DAE

APÊNDICE 17. Equações polinomiais para Taxa de crescimento absoluto (g dia⁻¹) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura nas safras 2007/2008 e 2008/2009 (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia.

SAFRA 2007/2008				
	MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS	
EP1	CC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,898$	$y = 0,00007x^3 + 0,01374x^2 - 0,81614x + 14,57449$ $R^2 = 0,65078$	$y = -0,000013x^3 + 0,002601x^2 - 0,139118x + 2,382353$ $R^2 = 0,45983$
	SC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,898$	$y = -0,00003x^3 + 0,00533x^2 - 0,30666x + 5,40786$ $R^2 = 0,45809$	$y = -0,00001x^3 + 0,00237x^2 - 0,12301x + 2,06127$ $R^2 = 0,75668$
EP2	CC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,898$	$y = -0,000039x^3 + 0,007470x^2 - 0,415494x + 7,115556$ $R^2 = 0,498823$	$y = -0,0001x^3 + 0,0119x^2 - 0,6616x + 11,2312$ $R^2 = 0,6088$
	SC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,898$	$y = -0,00003x^3 + 0,00559x^2 - 0,30406x + 5,13545$ $R^2 = 0,51958$	$y = -0,00004x^3 + 0,00717x^2 - 0,40109x + 6,88917$ $R^2 = 0,54271$
EP3	CC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,898$	$y = -0,000046x^3 + 0,007612x^2 - 0,373209x + 5,734513$ $R^2 = 0,949276$	$y = -0,000035x^3 + 0,005781x^2 - 0,288572x + 4,589560$ $R^2 = 0,936082$
	SC	$y = -3,005x^3 + 0,004x^2 - 0,250x + 4,039$ $R^2 = 0,89$	$y = -0,00003x^3 + 0,00412x^2 - 0,19442x + 3,00098$ $R^2 = 0,97749$	$y = -0,00003x^3 + 0,00466x^2 - 0,21051x + 3,14885$ $R^2 = 0,9614$
SAFRA 2008/2009				
	MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS	
EP1	CC	$y = -0,00003x^3 + 0,00481x^2 - 0,25074x + 4,03991$ $R^2 = 0,89823$	$y = -0,00001x^3 + 0,00202x^2 - 0,10547x + 1,78618$ $R^2 = 0,84375$	$y = -0,00002x^3 + 0,00302x^2 - 0,16615x + 2,86275$ $R^2 = 0,86113$
	SC	$y = -0,00001x^3 + 0,00140x^2 - 0,04739x + 0,56477$ $R^2 = 0,91778$	$y = -0,00001x^3 + 0,00248x^2 - 0,12694x + 2,10169$ $R^2 = 0,73451$	$y = -0,00001x^3 + 0,00236x^2 - 0,10157x + 1,41603$ $R^2 = 0,99195$
EP2	CC	$y = -0,00004x^3 + 0,00635x^2 - 0,31628x + 4,99597$ $R^2 = 0,85949$	$y = -0,00002x^3 + 0,00346x^2 - 0,13041x + 1,52996$ $R^2 = 0,86087$	$y = -0,00001x^3 + 0,00158x^2 - 0,05648x + 0,69206$ $R^2 = 0,84536$
	SC	$y = -0,00005x^3 + 0,00798x^2 - 0,39063x + 6,05997$ $R^2 = 0,93283$	$y = -0,00002x^3 + 0,00326x^2 - 0,11292x + 1,21715$ $R^2 = 0,98656$	$y = -0,00002x^3 + 0,00304x^2 - 0,10297x + 1,08068$ $R^2 = 0,98742$
EP3	CC	$y = -0,00001x^3 + 0,00165x^2 - 0,04602x + 0,33251$ $R^2 = 0,99171$	$y = -0,00001x^3 + 0,00057x^2 + 0,01562x - 0,74368$ $R^2 = 0,98346$	$y = -0,00002x^3 + 0,00211x^2 - 0,06885x + 0,69508$ $R^2 = 0,98425$
	SC	$y = -0,00003x^3 + 0,00412x^2 - 0,15504x + 1,91966$ $R^2 = 0,95266$	$y = -0,00003x^3 + 0,00381x^2 - 0,16535x + 2,32474$ $R^2 = 0,93812$	$y = -2,005x^3 + 0,002x^2 - 0,072x + 0,782$ $R^2 = 0,879$

APÊNDICE 18. Equações polinomiais para Taxa assimilatória líquida (g dm² planta⁻¹) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura nas safras 2007/2008 e 2008/2009 (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia.

SAFRA 2007/2008			
	MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS
CC	$y = -0,00001x^3 + 0,00106x^2 - 0,05567x + 0,93043$ $R^2 = 0,92400$	$y = -0,00000x^3 + 0,00046x^2 - 0,02731x + 0,52572$ $R^2 = 0,61444$	$y = -0,00001x^3 + 0,00097x^2 - 0,05627x + 1,02030$ $R^2 = 0,91156$
EP1			
SC	$y = -0,0000048x^3 + 0,0007739x^2 - 0,0381956x + 0,6266332$ $R^2 = 0,9424512$	$y = -0,00001x^3 + 0,00116x^2 - 0,06660x + 1,19641$ $R^2 = 0,90504$	$y = -0,0000049x^3 + 0,0009162x^2 - 0,0516731x + 0,9241060$ $R^2 = 0,9119997$
EP2			
CC	$y = -0,0000001x^4 + 0,0000344x^3 - 0,0031200x^2 + 0,1175416x - 1,4969078$ $R^2 = 0,9998037$	$y = -0,00000016x^4 + 0,00004184x^3 - 0,00388188x^2 + 0,14989461x - 1,97099939$ $R^2 = 0,99837589$	$y = -0,0000001x^4 + 0,0000202x^3 - 0,0017320x^2 + 0,0616259x - 0,7286927$ $R^2 = 0,9817716$
SC	$y = -0,00000012x^4 + 0,00003111x^3 - 0,00272506x^2 + 0,09908461x - 1,21611986$ $R^2 = 0,99896884$	$y = -0,00000014x^4 + 0,00003723x^3 - 0,00345142x^2 + 0,13335863x - 1,74907163$ $R^2 = 0,99697755$	$y = -0,0000001x^4 + 0,0000249x^3 - 0,0022193x^2 + 0,0819641x - 1,0136764$ $R^2 = 0,9955107$
EP3			
CC	$y = -0,0000001x^4 + 0,0000111x^3 - 0,0006104x^2 + 0,0112571x + 0,0137804$ $R^2 = 0,9870239$	$y = -0,0000002x^4 + 0,0000453x^3 - 0,0037055x^2 + 0,1279359x - 1,5233765$ $R^2 = 0,9989105$	$y = -0,0000002x^4 + 0,0000370x^3 - 0,0028946x^2 + 0,0939583x - 1,0279688$ $R^2 = 0,9988373$
SC	$y = -0,0000023x^3 + 0,0003714x^2 - 0,0180061x + 0,3172791$ $R^2 = 0,9851831$	$y = -0,00001x^3 + 0,00134x^2 - 0,07149x + 1,20893$ $R^2 = 0,95877$	$y = -0,00001x^3 + 0,00183x^2 - 0,09758x + 1,64449$ $R^2 = 0,95060$
SAFRA 2008/2009			
	MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS
EP1			
CC	$y = 0,000001x^3 - 0,00010x^2 + 0,00774x - 0,12128$ $R^2 = 0,81841$	$y = 0,0000002x^3 - 0,0000528x^2 + 0,0046543x - 0,0634551$ $R^2 = 0,8698483$	$y = -0,0000012x^3 + 0,0002363x^2 - 0,0135062x + 0,2722768$ $R^2 = 0,7749946$
SC	$y = 0,0000007x^3 - 0,0001649x^2 + 0,0119121x - 0,1955334$ $R^2 = 0,9521094$	$y = -0,000002x^3 + 0,000342x^2 - 0,015427x + 0,260021$ $R^2 = 0,985203$	$y = 0,000001x^3 - 0,000145x^2 + 0,011409x - 0,200847$ $R^2 = 0,840061$
EP2			
CC	$y = -0,0000002x^3 - 0,0000369x^2 + 0,0069261x - 0,1203765$ $R^2 = 0,6549786$	$y = 0,0000027x^3 - 0,0006309x^2 + 0,0432671x - 0,7715783$ $R^2 = 0,8936487$	$y = 0,0000020x^3 - 0,0004426x^2 + 0,0291241x - 0,4871661$ $R^2 = 0,5767779$
SC	$y = 0,0000020x^3 - 0,0004426x^2 + 0,0291241x - 0,4871661$ $R^2 = 0,5767779$	$y = 0,0000025x^3 - 0,0005225x^2 + 0,0333828x - 0,5678098$ $R^2 = 0,6869457$	$y = 0,0000036x^3 - 0,0007243x^2 + 0,0446190x - 0,7667628$ $R^2 = 0,7947885$
EP3			
CC	$y = -0,0000016x^3 + 0,0001994x^2 - 0,0062607x + 0,0763209$ $R^2 = 0,8074974$	$y = -0,0000016x^3 + 0,0002018x^2 - 0,0064602x + 0,0805412$ $R^2 = 0,9125788$	$y = -0,0000014x^3 + 0,0001973x^2 - 0,0075482x + 0,1079743$ $R^2 = 0,5314130$
SC	$y = 0,0000045x^3 - 0,0007767x^2 + 0,0424251x - 0,6749122$ $R^2 = 0,9999$	$y = -0,000002x^3 + 0,000267x^2 - 0,009935x + 0,140092$ $R^2 = 0,937508$	$y = -0,0000028x^3 + 0,0003956x^2 - 0,0166860x + 0,2442527$ $R^2 = 0,8717906$

APÊNDICE 19. Equações polinomiais para Taxa de crescimento da cultura (g planta⁻¹) dos cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras em três épocas de semeadura nas safras 2007/2008 e 2008/2009 (EP1 = 29/11/07, 04/12/08; EP2 = 20/12/07, 22/12/08 e EP3 = 12/01/08, 14/01/08) com e sem controle químico da ferrugem asiática (CC e SC, respectivamente), na região Oeste da Bahia.

		SAFRA 2007/2008		
		MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS
EP1	CC	$y = -0,000005x^3 + 0,000772x^2 - 0,029636x + 0,344832$ $R^2 = 0,914850$	$y = 0,00004x^3 - 0,00248x^2 + 0,05066x$ $R^2 = 0,69733$	$y = -0,000001x^3 + 0,000176x^2 + 0,000078x - 0,104577$ $R^2 = 0,746413$
	SC	$y = -0,000004x^3 + 0,000543x^2 - 0,016181x + 0,110546$ $R^2 = 0,931777$	$y = 0,000008x^3 - 0,001478x^2 + 0,088666x - 1,545956$ $R^2 = 0,976926$	$y = 0,000001x^3 - 0,000203x^2 + 0,021161x - 0,452197$ $R^2 = 0,848263$
EP2	CC	$y = -0,00001x^3 + 0,00217x^2 - 0,12154x + 2,07741$ $R^2 = 0,60527$	$y = -0,00001x^3 + 0,00192x^2 - 0,10729x + 1,84692$ $R^2 = 0,54321$	$y = -0,00001x^3 + 0,00275x^2 - 0,15365x + 2,62077$ $R^2 = 0,52364$
	SC	$y = -0,00001x^3 + 0,00115x^2 - 0,06110x + 1,04605$ $R^2 = 0,55967$	$y = -0,00001x^3 + 0,00136x^2 - 0,07381x + 1,24664$ $R^2 = 0,62579$	$y = -0,00001x^3 + 0,00168x^2 - 0,09395x + 1,61953$ $R^2 = 0,57806$
EP3	CC	$y = -0,00001x^3 + 0,00227x^2 - 0,10929x + 1,66831$ $R^2 = 0,86544$	$y = -0,00001x^3 + 0,00215x^2 - 0,10615x + 1,64918$ $R^2 = 0,72396$	$y = -0,00001x^3 + 0,00184x^2 - 0,09629x + 1,59734$ $R^2 = 0,67332$
	SC	$y = -0,00001x^3 + 0,00099x^2 - 0,04304x + 0,63267$ $R^2 = 0,89681$	$y = -0,00001x^3 + 0,00077x^2 - 0,03505x + 0,57013$ $R^2 = 0,71298$	$y = -0,000002x^3 + 0,000232x^2 - 0,008316x + 0,141055$ $R^2 = 0,784798$
		SAFRA 2008/2009		
		MONSOY 8411	BRS CORISCO	BRS BARREIRAS
EP1	CC	$y = 0,000001x^3 - 0,000323x^2 + 0,026249x - 0,517822$ $R^2 = 0,971569$	$y = -0,000003x^3 + 0,000453x^2 - 0,021821x + 0,348894$ $R^2 = 0,918938$	$y = -0,000003x^3 + 0,000545x^2 - 0,028025x + 0,467215$ $R^2 = 0,826444$
	SC	$y = -0,000001x^3 - 0,000009x^2 + 0,009373x - 0,241280$ $R^2 = 0,999925$	$y = 0,000003x^3 - 0,000839x^2 + 0,061105x - 1,176146$ $R^2 = 0,541236$	$y = 0,000000x^3 - 0,000161x^2 + 0,017036x - 0,363230$ $R^2 = 0,557768$
EP2	CC	$y = -0,000004x^3 + 0,000620x^2 - 0,023144x + 0,293828$ $R^2 = 0,791702$	$y = -0,000002x^3 + 0,000191x^2 + 0,009714x - 0,387057$ $R^2 = 0,903679$	$y = 0,000001x^3 - 0,000388x^2 + 0,033393x - 0,653742$ $R^2 = 0,720886$
	SC	$y = 0,00001x^3 - 0,00152x^2 + 0,09725x - 1,73393$ $R^2 = 0,86324$	$y = -0,000001x^3 - 0,000080x^2 + 0,025626x - 0,628274$ $R^2 = 0,722924$	$y = 0,00001x^3 - 0,00138x^2 + 0,09755x - 1,82154$ $R^2 = 0,90297$
EP3	CC	$y = 0,0000004x^3 - 0,0002590x^2 + 0,0256493x - 0,5192983$ $R^2 = 0,8464221$	$y = -0,0000049x^3 + 0,0006698x^2 - 0,0235304x + 0,2559907$ $R^2 = 0,9976258$	$y = -0,0000001x^3 - 0,0001723x^2 + 0,0215629x - 0,4632351$ $R^2 = 0,9159472$
	SC	$y = 0,00001x^3 - 0,00156x^2 + 0,08542x - 1,38389$ $R^2 = 1,00000$	$y = -0,00001x^3 + 0,00077x^2 - 0,03505x + 0,57013$ $R^2 = 0,71298$	$y = -0,000001x^3 + 0,000118x^2 - 0,002768x + 0,057055$ $R^2 = 0,694547$

APÊNDICE 20. Resumo da análise de variância para as variáveis: NV número de vagens, (NG) número de grãos, (M1000) peso de 1000grãos e Produtividade (kg ha⁻¹) de cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07 e EP3 (12/01/08) , com e sem controle químico para ferrugem asiática na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

FV	GL	QM			
		NV	NG	M1000	PROD
Bloco	3	160,90	911,95	9,65	3444249,48
Época	2	9484,72**	76169,41**	6770,28**	9233683,57**
Controle	1	3799,01**	18592,34**	508,06**	1102567,95*
Época x Controle	2	182,38	38,88	983,57**	1178916,98**
Erro a	15	177,76	838,54	22,84	172582,53
Cultivar	2	1536,01**	9752,16**	85,30**	321001,19*
Época x Cultivar	4	1584,84**	8646,0**	54,14**	662382,16*
Controle x Cultivar	2	91,09	365,14	77,66**	169019,26*
Época x Controle x Cultivar	4	70,59	1569,58	14,48	249643,48
Erro b	36	143,58	859,71	15,23	177192,71
Média Geral		78,23	152,11	127,08	2608,58
CV a (%)		17,04	19,04	3,76	15,93
CV b		15,31	19,27	3,07	16,14

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 21. Resumo da análise de variância para as variáveis: NV número de vagens, NG número de grãos, (M1000) peso de 1000grãos e Produtividade (kg ha⁻¹) de cultivares de soja (MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM			
		NV	NG	M1000	PROD
Bloco	3	479,45	936,15	11,074	296367,31
Época	2	4919,05*	13781,54*	6059,88**	8521081,42**
Controle	1	1160,01*	43012,44*	30203,90**	29294549,71**
Época x Controle	2	22,88	1897,56	307,64	448498,61*
Erro a	15	218,53	1867,63	387,95	134008,08
Cultivar	2	424,84	1245,70	67,45	198670,60
Época x Cultivar	4	348,63	1193,06	65,49	27849,29
Controle x Cultivar	2	135,43	1029,50	50,79	149599,98
Época x Controle x Cultivar	4	227,18	60,96	122,85	119321,06
Erro b	36	158,41	1107,08	184,38	113136,81
Média Geral		59,23	120,64	113,64	1550,80
CV a (%)		24,96	25,82	17,33	23,60
CV b		21,92	27,58	11,95	21,70

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 22. Resumo da análise de variância para as variáveis: área abaixo da curva de progresso de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática na região Oeste da Bahia , safra 2008/2009.

FV	GL	QM	
		AACPD 2007/2008	AACPD 2008/2009
Bloco	3	1888,23	2172121,89
Época	2	2616648,38**	9687827,25**
Controle	1	5113633,98**	379007332,14**
Época x Controle	2	719103,49**	4004230,00**
Erro a	15	5583,06	7327,76
Cultivar	2	98096,39**	375612,40**
Época x Cultivar	4	7195,21	87763,05**
Controle x Cultivar	2	32628,98**	311874,88**
Época x Controle x Cultivar	4	16352,67*	87384,62**
Erro b	36	5270,35	5905,59
Média Geral		391,73	918,76
CV a (%)		19,07	9,32
CV b		18,53	8,36

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 22. Resumo da análise de variância número de folhas aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	4,64*	10,12	36,99	14,02
Época	2	11,67**	184,77**	675,83**	1227,12**
Controle	1	0,91	8,82	6,33	206,04*
Época x Controle	2	0,24	1,78	65,51*	375,30**
Erro a	15	1,26	15,49	14,89	38,90
Cultivar	2	1,68	32,17*	216,69**	16,98**
Época x Cultivar	4	1,64	10,76	30,55	62,59
Controle x Cultivar	2	1,51	2,49	15,93	12,96
Época x Controle x Cultivar	4	5,16*	10,09	29,35	32,08
Erro b	36	2,15	10,16	48,22	41,22
Média Geral		8,05	15,57	26,93	30,05
CV a (%)		13,99	25,28	14,33	20,75
CV b		18,23	20,48	25,78	21,36

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 23. Resumo da análise de variância número de folhas aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	16,77	55,29
Época	2(1) ¹	2992,69**	2123,07**
Controle	1	26,40	3,21
Época x Controle	2	410,82*	3,21
Erro a	15(9) ¹	94,61	64,95
Cultivar	2(1) ¹	1090,61**	3840,16**
Época x Cultivar	4(1) ¹	90,97	125,54*
Controle x Cultivar	2(1) ¹	10,25	56,84
Época x Controle x Cultivar	3(1) ¹	92,20	56,84
Erro b	18(12) ¹	125,20	22,86
Média Geral		30,12	35,12
CV a (%)		32,29	22,95
CV b		37,14	13,61

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 24. Resumo da análise de variância número de folhas aos 30, 45, 60 e 75 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

FV	GL	QM			
		30DAE	45DAE	60DAE	75DAE
Bloco	3	6,60	16,74	3,63	167,23
Época	2	34,10**	86,03*	534,46*	707,45**
Controle	1	0,31	95,03*	18,69	14,86
Época x Controle	2	4,09	31,33	13,34	1,71
Erro a	15	3,33	18,48	106,35	53,82
Cultivar	2	0,56	8,69	46,42	112,15
Época x Cultivar	4	2,64*	23,86	53,53	91,80
Controle x Cultivar	2	2,09	23,96	38,05	32,35
Época x Controle x Cultivar	4	0,34	38,58**	12,12	87,41
Erro b	36	1,05	10,41	46,46	46,19
Média Geral		6,56	14,23	27,56	30,70
CV a (%)		29,16	30,21	37,41	23,90
CV b		16,41	22,67	24,73	22,13

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 25. Resumo do quadro da análise de variância conjunta número de folhas aos 90 e 105 dias após emergência (DAE) de cultivares de soja(MONSOY 8411, BRS CORISCO E BRS BARREIRAS), cultivados em a diferentes épocas de semeadura EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

FV	GL	QM	
		90 DAE	105DAE
Bloco	3	110,68	26,23
Época	2	1194,09**	457,69**
Controle	1	812,79**	-
Época x Controle	2	16,71	-
Erro a	15	48,33	-
Cultivar	1	19,76	33,41
Época x Cultivar	2	3,22	5,80
Controle x Cultivar	1	183,45*	-
Época x Controle x Cultivar	2	25,05	-
Erro b	18(15) ¹	31,08	21,21
Média Geral		23,47	14,72
CV a (%)		29,62	-
CV b		23,75	31,28

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

APÊNDICE 26. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para Número de folhas de cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de semeadura de EP1 (29/11/07), EP2 (21/12/07) e EP3 (12/01/08) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2007/2008.

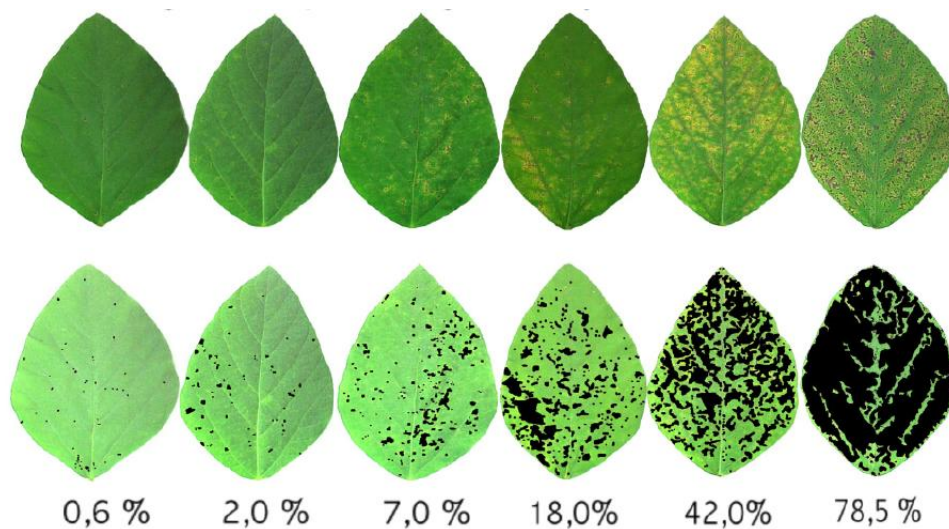
ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,97	-5,90815	-0,00674	1,598896
		BRS CORISCO	0,82	-7,01599	-0,00674	1,769726
		BRS BARREIRAS	0,89	-5,52138	-0,00618	1,502737
	SC	MONSOY 8411	0,92	-5,74239	-0,00696	1,595967
		BRS CORISCO	0,98	-6,82158	-0,0067	1,743248
		BRS BARREIRAS	0,94	-6,07141	-0,00704	1,652233
EP2	CC	MONSOY 8411	0,92	-3,14595	-0,00454	1,090008
		BRS CORISCO	0,96	-2,77967	-0,00344	0,985286
		BRS BARREIRAS	0,72	-2,82494	-0,00378	0,981822
	SC	MONSOY 8411	0,93	0,809514	-0,00016	0,28459
		BRS CORISCO	0,96	-2,77967	-0,00344	0,985286
		BRS BARREIRAS	0,91	-3,99317	-0,00576	1,25542
EP3	CC	MONSOY 8411	0,89	-6,65583	-0,01019	1,905976
		BRS CORISCO	0,97	-8,14648	-0,01016	2,109782
		BRS BARREIRAS	0,92	-4,8374	-0,00769	1,502629
	SC	MONSOY 8411	0,99	-6,06144	-0,00879	1,742957
		BRS CORISCO	0,73	-6,34578	-0,00914	1,808109
		BRS BARREIRAS	0,73	-6,2799	-0,00901	1,765815

APÊNDICE 27. Coeficientes da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ para Número de folhas de cultivares de soja cultivares de soja MONSOY 8411, BRS Corisco e BRS Barreiras, em três épocas de EP1 (04/12/08), EP2 (22/12/08) e EP3 (14/01/09) com e sem controle químico (CC e SC respectivamente) para ferrugem asiática, na região Oeste da Bahia, safra 2008/2009.

ÉPOCAS	CONTROLE	CULTIVAR	R ²	a	b	c
EP1	CC	MONSOY 8411	0,87	-7,47199	-0,00818	1,883459
		BRS CORISCO	0,89	-4,94671	-0,00591	1,40853
		BRS BARREIRAS	0,85	-5,18576	-0,00633	1,472048
	SC	MONSOY 8411	0,92	-6,48544	-0,00834	1,775288
		BRS CORISCO	0,90	-5,83618	-0,00789	1,654939
		BRS BARREIRAS	0,92	-7,96169	-0,01037	2,093115
EP2	CC	MONSOY 8411	0,92	-7,29894	-0,00848	1,891575
		BRS CORISCO	0,93	-8,00937	-0,00893	2,007551
		BRS BARREIRAS	0,93	-7,02553	-0,00755	1,779477
	SC	MONSOY 8411	0,99	-6,11571	-0,00684	1,613935
		BRS CORISCO	0,98	-9,90359	-0,01097	2,378327
		BRS BARREIRAS	0,99	-11,1171	-0,01245	2,624807
EP3	CC	MONSOY 8411	0,95	-7,9236	-0,01036	2,050454
		BRS CORISCO	0,98	-7,9906	-0,01088	2,050090
		BRS BARREIRAS	0,89	-9,18325	-0,01067	2,240991
	SC	MONSOY 8411	0,99	-9,24923	-0,01292	2,383479
		BRS CORISCO	0,86	-10,6292	-0,01294	2,572217
		BRS BARREIRAS	0,89	-9,18325	-0,01067	2,240991

ANEXOS

ANEXO A. Escala diagramática para a ferrugem da soja.



Fonte: Godoy et al. (2006)

ANEXO B. Descrição resumida dos diversos estádios fenológicos da soja, compreendidos nas fases vegetativa e reprodutiva¹.

	Estádios	Descrição
I Fase Vegetativa	VC	Da emergência a cotilédones abertos
	V1	Primeiro nó; folhas unifoliados abertas
	V2	Segundo nó; primeira folha trifoliolada aberta
	V3	Terceiro nó; segunda folha trifoliolada aberta
	Vn	Enésimo (último) nó com folha trifoliolada aberta, antes da floração
II Fase Reprodutiva	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 2-4 cm, sem grãos perceptíveis
	R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação
	R5.2	Maioria das vagens com a granação de 10% -25% da granação
	R5.3	Maioria das vagens com a granação de 25% e 50% da granação
	R5.4	Maioria das vagens com a granação de 50% e 75% da granação
	R5.5	Maioria das vagens com a granação de 75% e 100% da granação
	R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
	R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens
	R7.2	Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas
	R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas
	R8.1	Início a 50% de desfolha
	R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita
	R9	Ponto de maturação de colheita

¹ Fonte: Tecnologias de produção de soja - Paraná 2005. Londrina. Embrapa Soja, 2004

