

**FÁBIO DANIEL TANCREDI**

**GENÓTIPOS DE SOJA E FERRUGEM ASIÁTICA  
(*Phakopsora pachyrhizi*): CORRELAÇÕES, REAÇÃO,  
ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título  
de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T162g  
2008

Tancredi, Fábio Daniel, 1975-  
Genótipos de soja e ferrugem asiática  
(*Phakopsora pachyrhizi*) : correlações, reação,  
adaptabilidade e estabilidade / Fábio Daniel Tancredi.  
– Viçosa, MG, 2008.  
xxvi, 171f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Tuneo Sedyama.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Soja - Melhoramento genético. 2. Ferrugem-da-soja.  
3. Correlação fenotípica. 4. Interação genótipo-ambiente.  
5. Soja - Adaptação. 6. Soja - Estabilidade.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 633.342

**FÁBIO DANIEL TANCREDI**

**GENÓTIPOS DE SOJA E FERRUGEM ASIÁTICA  
(*Phakopsora pachyrhizi*): CORRELAÇÕES, REAÇÃO,  
ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título  
de *Doctor Scientiae*.

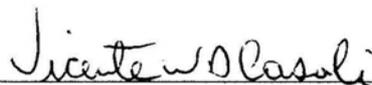
**APROVADA:** 18 de fevereiro de 2008



Prof. Cosme Damião Cruz  
(Co-orientador)



Prof. Ney Sussumu Sakiyama



Prof. Vicente Dias Wagner Casali



Dra. Maria Aparecida Nogueira  
Sedyama



Prof. Tuneso Sedyama  
(Orientador)

*A Deus.*

*À minha esposa, Vânia.*

*Aos meus filhos, Caio e Alice.*

*Aos meus pais Laércio e Kasuco.*

*À minha irmã, Patrícia.*

*À minha avó, Guiomar.*

*DEDICO.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, a estrela sempre presente que guia e ilumina as trilhas do meu viver.

À minha esposa Vânia, pelo amor, carinho, compreensão e companheirismo infinitos durante todos os momentos.

Aos meus queridos filhos Caio e Alice, que são a motivação para que eu nunca perca a esperança.

Aos meus pais Laércio e Kasuco, pelo amor, compreensão, incentivo e apoio incondicionais durante toda a minha vida, pela educação e testemunhos de vida que serviram de base para a minha formação pessoal.

À minha irmã Patrícia, pelo apoio e carinho.

À minha avó Guiomar, pelo amor, dedicação e pela força incansável nas horas difíceis.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu professor e orientador, Tuneo Sediya, eterno exemplo a seguir, por ter aberto as portas da pesquisa científica, pelos ensinamentos, pela orientação, amizade, paciência, compreensão e confiança, durante todo o curso de doutorado.

Ao meu co-orientador, professor Cosme Damião Cruz, pela amizade, ajuda, motivação e sugestões durante a realização dos experimentos, das análises estatísticas e durante a redação desta tese.

Ao meu co-orientador, professor Múcio Silva Reis, pela amizade, ajuda e valiosas sugestões durante a realização dos experimentos e redação desta tese.

Aos professores Ney Sussumu Sakiyama, Vicente Dias Wagner Casali e Dra. Maria Aparecida Nogueira Sediyaama, pela participação na banca examinadora, pelos elogios, críticas, sugestões e indagações para a melhoria da redação desta tese.

A todos os professores do curso de Fitotecnia pela transmissão de conhecimentos.

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), Sementes Prezzotto e Pioneer Sementes Ltda pela contribuição cedendo sementes para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Melhoramento de Soja e grandes amigos, Paulo Afonso Paiva, Adílio Pinto da Silva, José Bernardino Luis Pires, José Custódio da Silva, Paulo Daniel Fontes e José Cupertino Pinheiro, pela amizade, ajuda prestada e boa convivência durante todo o tempo.

Aos amigos e aos estudantes do grupo soja, em especial Hélio Bandeira Barros, Everton Luis Finoto, Márcia Ribeiro Toledo, Éder Matsuo, Ana Paula Oliveira Nogueira, Mário Oda e Alberto Souza Boldt, pela amizade, ajuda, companheirismo, troca de experiência e boa convivência durante todo o tempo.

Aos amigos e colegas do curso de Fitotecnia, pela amizade, pela parceria e pelo convívio agradável durante todo o curso.

À secretária da pós-graduação do Departamento de Fitotecnia, Mara Rodrigues, pela grande amizade, atenção e serviços prestados.

A todos aqueles com os quais convivi e que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e muito colaboraram para minha formação pessoal e profissional.

## **BIOGRAFIA**

FÁBIO DANIEL TANCREDI, filho de Laércio Antônio Tancredi e Kasuco Kodama Tancredi, nasceu em 30 de março de 1975, em São Paulo, São Paulo.

Cursou os ensinamentos fundamental e médio em São Paulo, São Paulo. Em março de 1999, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 2000, ingressou como estagiário no Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa ao nível de aperfeiçoamento.

Em abril de 2001 iniciou o curso de mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, submetendo-se à defesa de dissertação em 14 de abril de 2003.

Em março de 2004 iniciou o curso de doutorado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, submetendo-se à defesa de tese em 18 de fevereiro de 2008.

Em março de 2008 iniciou seu Pós-Doutorado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

“É melhor tentar e falhar,  
que se preocupar-se e ver a vida passar;  
é melhor tentar, ainda que em vão,  
que se sentar-se fazendo nada até o final.  
Eu prefiro na chuva caminhar,  
que em dias tristes em casa me esconder.  
Prefiro ser feliz, embora louco,  
que em conformidade viver ...”

Martin Luther King

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xiv
<b>RESUMO</b> .....	xxi
<b>ABSTRACT</b> .....	xxiv
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1. Correlações.....	3
2.2. Ferrugem asiática .....	6
2.3. Interação Genótipo x Ambiente.....	11
2.4. Adaptabilidade e Estabilidade.....	14
2.4.1. Métodos de análise da adaptabilidade e estabilidade.....	17
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	20
<b>CAPÍTULO 1 – CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA INFECTADOS NATURALMENTE POR <i>Phakopsora pachyrhizi</i></b> .....	33
<b>Resumo</b> .....	34
<b>Abstract</b> .....	36
<b>1. Introdução</b> .....	38

	<b>Página</b>
2. Objetivo.....	39
3. Material e Métodos .....	39
3.1. Características avaliadas .....	40
4. Resultados e Discussão .....	44
4.1. Correlações entre as características agronômicas estudadas com severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, no ensaio sem aplicação de fungicida .....	44
4.2. Correlações entre as características estudadas .....	49
4.2.1. Correlações entre as características estudadas no ensaio sem aplicação de fungicida .....	50
4.2.2. Correlações entre as características estudadas no ensaio com aplicação de fungicida .....	60
5. Conclusões .....	69
6. Referências Bibliográficas .....	69
<b>CAPÍTULO 2 – REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À FERRUGEM ASIÁTICA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>73</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>75</b>
1. Introdução.....	77
2. Objetivo.....	78
3. Material e Métodos .....	78
3.1. Características avaliadas .....	80
4. Resultados e Discussão .....	84
4.1. Estudo da reação dos genótipos de soja para a nota da doença e a desfolha no ensaio sem aplicação de fungicida .....	84
4.2. Estudo das características agronômicas nos ensaios sem e com aplicação de fungicida.....	92
4.2.1. Estudo das características agronômicas por grupo de maturidade .	93
4.2.2. Estudo das características agronômicas dos grupos de maturidade em conjunto.....	100
4.2.3. Identificação dos genótipos tolerantes .....	103
5. Conclusões .....	104
6. Referências Bibliográficas .....	105
<b>CAPÍTULO 3 - EFEITO DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SOJA COM A OCORRÊNCIA DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i>.....</b>	<b>107</b>

	<b>Página</b>
<b>Resumo</b> .....	108
<b>Abstract</b> .....	111
1. Introdução.....	113
2. Objetivo.....	114
3. Material e Métodos .....	114
3.1. Características avaliadas .....	116
4. Resultados e Discussão .....	119
4.1. Resumo da análise de variância conjunta dos dados.....	119
4.2. Desdobramento da interação genótipo x ambiente das características agronômicas avaliadas .....	121
4.2.1. Floração .....	121
4.2.2. Maturação .....	122
4.2.3. Número de nós da haste principal .....	124
4.2.4. Peso da planta .....	126
4.2.5. Peso de vagens .....	127
4.2.6. Peso de cem grãos .....	129
4.2.7. Produção de grãos .....	130
5. Conclusões .....	138
6. Referências Bibliográficas .....	138
 <b>CAPÍTULO 4 - ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE CULTIVARES DE SOJA À FERRUGEM ASIÁTICA</b> .....	 140
<b>Resumo</b> .....	141
<b>Abstract</b> .....	143
1. Introdução.....	145
2. Objetivo.....	147
3. Material e Métodos .....	147
3.1. Característica avaliada .....	149
3.2. Método proposto por Eberhart e Russell (1966) .....	150
3.3. Método proposto por Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).....	151
3.4. Método proposto por Annicchiarico (1992) .....	152
3.5. Método Centróide (Rocha et al., 2005) .....	154
4. Resultados e Discussão .....	156
4.1. Resumo da análise de variância conjunta .....	156

	<b>Página</b>
4.2. Adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de soja em 10 ambientes .....	157
4.2.1. Análise segundo Eberhart e Russell (1966).....	158
4.2.2. Análise segundo Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).....	161
4.2.3. Análise segundo Annicchiarico (1992).....	164
4.2.4. Análise segundo o Método Centróide (Rocha et al., 2005).....	167
5. Conclusões .....	169
6. Referências Bibliográficas .....	170

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
1 Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, e do coeficiente de determinação da regressão múltipla para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG.....	47
2 Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, e do coeficiente de determinação da regressão múltipla para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	47
3 Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, e do coeficiente de determinação da regressão múltipla para os genótipos de soja do grupo de maturidade semitardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG.....	48
4 Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, e do coeficiente de determinação da regressão múltipla para os genótipos de soja do grupo de maturidade tardio no ensaio sem fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	48
5 Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	49

6	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	55
7	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	56
8	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semitardio no ensaio sem fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	57
9	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	58
10	Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas, dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	59
11	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	64
12	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	65
13	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	66
14	Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade tardio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	67
15	Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas, dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG .....	68
16	Porcentagem de redução de produção de grãos dos genótipos de soja que apresentaram uma evolução mais lenta da ferrugem asiática. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG .....	103

17	Análise Química do solo, Campo Experimental da Agronomia - Fundão DFT/UFV, 2005, Viçosa - MG.....	115
18	Formulações de adubação contendo nitrogênio (N), fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), potássio (K <sub>2</sub> O) e silício (SiO <sub>3</sub> ) .....	116
19	Resumo da análise de variância conjunta das características floração (FLO), maturação (MAT), altura final da planta (AP), altura da inserção da primeira vagem (AIV), número de nós da haste principal por planta (NH), número de vagens por planta (NV), número de grãos por planta (NG), número médio de grãos por vagem (NMGV), peso da planta (PP), peso de vagens por planta (PV), peso de grãos por planta (PG), peso de cem grãos (PCG), peso da haste principal (PH), produção de grãos por hectare (PD) e índice de colheita por planta (IC), de 12 cultivares de soja, em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	120
20	Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NH) (ud), peso da planta (PP) (g), peso de vagens (PV) (g), peso de cem grãos (PCG) (g) e produção de grãos (PD) (kg ha <sup>-1</sup> ) de 12 cultivares de soja, em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	134
21	Análise Química do solo, Campo Experimental da Agronomia - Fundão DFT/UFV, 2005, Viçosa - MG.....	148
22	Formulações de adubação contendo nitrogênio (N), fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), potássio (K <sub>2</sub> O) e silício (SiO <sub>3</sub> ).....	148
23	Resumo da análise de variância conjunta da característica produção de grãos por hectare (PD) de 12 cultivares de soja, em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	156
24	Classificação dos 10 ambientes utilizando o índice ambiental segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Linn e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e Centróide (Rocha et al., 2005). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG .....	158
25	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade (Pi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	163
26	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade (Wi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Annicchiarico (1992). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG .....	166
27	Classificação das 12 cultivares de soja em um dos quatro grupos caracterizados pelos centróides e a probabilidade associada à sua classificação. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	167

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja ( <i>Glycine max</i> ) (porcentagem de área foliar lesionada)..	42
2 Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja ( <i>Glycine max</i> ) (porcentagem de área foliar lesionada)..	82
3 Genótipos de soja Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçoja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .	86
4 Genótipos de soja Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçoja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , para a característica <b>desfolha</b> .	86
5 Genótipos de soja BRS 215, FT 2, FT 14, FT 15, IAC 19, IAS 2 e PI 408088 do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .	87
6 Genótipo PI 200492 do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .	87
7 Genótipos de soja BRS 184, Buffalo, CD 202, CS 201 Splendor, FT Abyara, FT Estrela, IAC 16, Ipagro 20, Planalto e Vera Cruz do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .	87
8 Genótipos de soja Emgopa 315, FT Jatobá, Garimpo RCH, Hood, IAS 4, Santa Rosa, UFVTN 101, UFVTN 103 do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .	87

	<b>Página</b>
9 Genótipos de soja CS 201 Splendor, Garimpo RCH, UFVTN 101 e Vera Cruz do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	87
10 Genótipos de soja BRS 184, CD 202, FT Abyara, Ipagro 20 e Planalto do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	87
11 Genótipos de soja Emgopa 315, IAS 2, IAS 4, PI 200492 e UFVTN 103 do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	88
12 Genótipos de soja BRS 215, Buffalo, FT 2, FT 14, FT 15, FT Estrela, FT Jatobá, Hood, IAC 16, IAC 19, PI 408088 e Santa Rosa do grupo de maturidade <b>médio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	88
13 Genótipos de soja A 7002, Bibosi, Java, L 2621, M-SOY 8757, PI 181567 e PI 341241 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	88
14 Genótipos de soja FT Monsanto, IAC 13, M-SOY 109, M-SOY 8866, M-SOY 9350, PI 281891, Savana, UFV 17 (Minas Gerais) e BRSMT Uirapuru do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	88
15 Genótipo de soja BRS 133 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	88
16 Genótipos de soja Agratech 550, FT 104, M-SOY 8411, M-SOY 8914, PI 200089, UFVS 2003 e UFVS 2007 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	88
17 Genótipos de soja BR/MG 46 (Conquista), DM 247, M-SOY 8550, TG 814250, UFVTN 102 e UFVTN 104 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	89
18 Genótipos de soja DM 339, Emgopa 308, Emgopa 313, Emgopa 314, M-SOY 108, UFVS 2013 e P98C81 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	89
19 Genótipos de soja DM 247, Emgopa 313, Emgopa 314 e UFV 17 (Minas Gerais) do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	89
20 Genótipos de soja Agratech 550 e IAC 13 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	89
21 Genótipos de soja Bibosi, DM 339, FT 104, FT Monsanto, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 9350 e P98C81, do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	89
22 Genótipos de soja UFVS 2007, UFVTN 102 e BRSMT Uirapuru do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> ....	89
23 Genótipos de soja BR/MG 46 (Conquista), Emgopa 308, M-SOY 8866, PI 181567, PI 200089 e Savana do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	90

	<b>Página</b>
24 Genótipo de soja M-SOY 109, M-SOY 8411, M-SOY 8550, M-SOY 8757 e M-SOY 8914 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	90
25 Genótipos de soja Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003 e UFVS 2013 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	90
26 Genótipo de soja BRS 133 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	90
27 Genótipo de soja UFVTN 104 do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	90
28 Genótipos de soja BR 13, PI 200487, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2010 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	90
29 Genótipo de soja PI 200670 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	91
30 Genótipo de soja PI 200687 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	91
31 Genótipo de soja PI 341262 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	91
32 Genótipo de soja UFVS 2005 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>nota da doença</b> .....	91
33 Genótipos de soja PI 200687 e UFVS 2005 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	91
34 Genótipos de soja BR 13 e UFVS 2010 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	91
35 Genótipos de soja PI 200487 e UFV 18 (Patos de Minas) do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	92
36 Genótipo de soja PI 200670 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	92
37 Genótipo de soja PI 341262 do grupo de maturidade <b>tardio</b> , para a característica <b>desfolha</b> .....	92
38 Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>floração</b> .....	96
39 Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>maturação</b> .....	96

40	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da planta</b> .....	96
41	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da inserção da primeira vagem</b> .....	96
42	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de vagens por planta</b> .....	96
43	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semiprecoce</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>produção de grãos</b> .....	96
44	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>floração</b> .....	97
45	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>maturação</b> .....	97
46	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da planta</b> .....	97
47	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da inserção da primeira vagem</b> .....	97
48	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de vagens por planta</b> .....	97
49	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>médio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>produção de grãos</b> .....	97
50	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>floração</b> .....	98

51	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>maturação</b> .....	98
52	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), comparando-se os ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura final da planta</b> .....	98
53	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da inserção da primeira vagem</b> .....	98
54	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de vagens por planta</b> .....	98
55	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>semitardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>produção de grãos</b> .....	98
56	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>floração</b> .....	99
57	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>maturação</b> .....	99
58	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura final da planta</b> .....	99
59	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>altura da inserção da primeira vagem</b> .....	99
60	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de vagens por planta</b> .....	99
61	Genótipos de soja do grupo de maturidade <b>tardio</b> , em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>produção de grãos</b> .....	99

62	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de nós da haste principal por planta</b> .....	101
63	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número de grãos por planta</b> ....	101
64	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>número médio de grãos por vagem</b> .....	101
65	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>peso da planta</b> .....	101
66	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>peso de vagens por planta</b> .....	102
67	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>peso de grãos por planta</b> .....	102
68	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>peso médio de grão por planta</b>	102
69	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>peso da haste principal por planta</b> .....	102
70	Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica <b>índice de colheita por planta</b> ...	102
71	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>UFVS 2005</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	159
72	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>Emgopa 313</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	159
73	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>BRSMG 68 [Vencedora]</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160
74	Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>BRSMT Uirapuru</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160

	<b>Página</b>
75 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>P98C81</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160
76 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>M-SOY 6101</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160
77 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>CS 201 Splendor</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160
78 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>M-SOY 8001</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	160
79 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>UFV 18 (Patos de Minas)</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).....	161
80 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>UFV 16 (Capinópolis)</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	161
81 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>BR/MG 46 (Conquista)</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	161
82 Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja <b>UFVS 2006</b> em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966) .....	161
83 Representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade (Pi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	163
84 Representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade (Wi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Annicchiarico (1992). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.....	166
85 Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais de 12 cultivares de soja em 10 ambientes, quanto à resposta da variável produção de grãos, segundo o Método Centróide (Rocha et al., 2005) .....	168

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Genótipos de soja e ferrugem asiática (*Phakpsora pachyrhizi*): correlações, reação, adaptabilidade e estabilidade.** Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

Este trabalho foi conduzido nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06 no Campo Experimental da Agronomia - Fundação DFT/UFV, tendo sido o solo preparado no sistema convencional. Cada genótipo foi representado por uma fileira de 5 x 0,70 m, densidade variando de 10 a 14 plantas/m, com semeadura em 03/12/2004 e 06/01/2006. Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *B. japonicum*. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole. Foi realizado um desbaste no estágio de desenvolvimento V2. Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida. Foi efetuado o controle das pragas e plantas daninhas. Foram avaliadas as características emergência, floração, maturação, altura final da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal/planta, número de vagens/planta, número de grãos/planta, número médio de grãos/vagem, peso da planta, peso de vagens/planta, peso da haste principal/planta, peso de grãos/planta, peso médio de grão/planta, peso de cem grãos/planta, produção de grãos/ha e índice de colheita/planta. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. No ano agrícola 2004/05 objetivou-se estudar as correlações entre características agrônômicas de genótipos de soja

infectados naturalmente por *P. pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática; avaliar genótipos de soja quanto à tolerância à ferrugem asiática, em função da evolução da severidade da doença e sua influência sobre o crescimento, desenvolvimento e a produção de grãos. Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva. O experimento foi constituído por dois ensaios: um sem aplicação de fungicida e outro com. Foram avaliados 92 genótipos de soja de quatro grupos de maturidade, procedentes do banco de germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Soja do DFT/UFV e também cedidos por empresas produtoras de sementes. Utilizou-se adubação de semeadura equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> de 04-14-08. Por meio das correlações entre as características agronômicas e as diferentes épocas de avaliação da ferrugem, observou-se que as características mais comprometidas foram altura de inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal, número de vagens, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos, peso da haste principal e produção de grãos. Para o estudo da correlação entre características agronômicas nos ensaios sem e com aplicação de fungicida, concluiu-se que, entre os ensaios, foi verificada diferença na magnitude da relação entre as características avaliadas. Observou-se variação de valores e significância das correlações, tanto entre os ensaios quanto para os grupos de maturidade estudados. O ensaio sem aplicação de fungicida promoveu uma antecipação no ciclo dos genótipos dos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio, e aumentou a altura da inserção da primeira vagem nos genótipos do grupo de maturidade semitardio. O ensaio sem aplicação de fungicida resultou em uma redução média na produção de grãos de 55,77 a 71 %. Os genótipos que apresentaram maior tolerância à ferrugem asiática foram Java, PI 281891, PI 341241 e UFVTN 104 do grupo de maturidade semitardio, e PI 200487, PI 200670 e PI 341262 do grupo de maturidade tardio. No ano agrícola 2005/06 objetivou-se quantificar a interação genótipo x ambiente sobre as características agronômicas e o desempenho de cultivares de soja com a ocorrência de *P. pachyrhizi*; estimar a adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos de 12 cultivares de soja em dois ensaios, sem e com aplicação de fungicida para controle da ferrugem asiática combinado com cinco formulações de adubação de semeadura. Para instalação e análise estatística foi utilizado o esquema fatorial triplo 12 cultivares x sem e com aplicação

fungicida x 5 formulações de adubação de semeadura com nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ), potássio ( $K_2O$ ) e silício ( $SiO_3$ ) com três repetições, no delineamento em blocos ao acaso. A análise química do solo foi feita a uma profundidade 0 a 0,20 m. Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi feita análise conjunta, considerando a combinação dos ensaios sem e com aplicação de fungicida com as formulações de adubação os 10 ambientes do estudo da interação genótipo x ambiente. As médias foram comparadas, pelos testes F e, ou, Tukey, a 1 e, ou, 5 %. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005). As cultivares onde se verificou tendência a maiores peso de planta e de vagens apresentam potencial às maiores produções de grãos: Emgopa 313 nos ambientes sem aplicação de fungicida e a Uirapuru nos ambientes com aplicação. Na média dos ambientes, o ambiente com aplicação de fungicida e  $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ,  $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ,  $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$  e  $69 \text{ kg ha}^{-1} \text{ SiO}_3$  foi o mais favorável para a expressão do rendimento de grãos. Na média das cultivares, a mais produtiva foi a UFVS 2005. As cultivares mais produtivas dos quatro grupos de maturidade foram: M-SOY 6101 (semiprecoce), BRSMG 68 [Vencedora] (médio), P98C81 (semitardio) e UFVS 2005 (tardio). A metodologia de Eberhart e Russell (1966) mostrou-se eficiente na identificação das cultivares, entretanto, diferiu das demais quanto à indicação das mesmas. As cultivares que se destacaram pela ampla adaptabilidade segundo as metodologias de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005), foram Emgopa 313 e BRSMG 68 [Vencedora], nos ambientes favoráveis, destacaram-se UFVS 2005 e BRSMG Uirapuru e nos ambientes desfavoráveis, M-SOY 6101 e CS 201 Splendor.

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Soybean genotypes and Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*): correlations, reaction, adaptability and stability.** Adviser: Tuneo Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This work was carried out during the agricultural years 2004/05 and 2005/06 in the Experimental Field of Agronomy - Fundão DFT/UFV, the soil having been prepared in the usual way. Each genotype was represented by a row of 5 x 0,70 m, with plant density varying from 10 to 14 plants/m, sown on 03/12/2004 and 06/01/2006. Before sowing, the seeds were inoculated with *B. japonicum*. The fungicide used to control the rust was Tebuconazole. The plants were thinned out at the V2 development stage. As a border, two lateral rows were sown without fungicide application. A control of weeds and other harmful plants was carried out. Characteristics evaluated included growth, flowering, maturation, final height of the plant, height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem/plant, number of pods/plant, number of grains/plant, medial number of grains/pod, weight of the plant, weight of pods/plant, weight of the main stem/plant, weight of grains/plant, medial weight of grains/plant, weight of one hundred grains, production of grains/ha and index of crop/plant. The statistical analyses were accomplished using the application computational in genetics and statistics, GENES Program. In the agricultural year 2004/05 aimed to estimate correlations between the agronomic characteristics of soybean genotypes naturally infected by *P. pachyrhizi*, which causes Asian rust, in two

situations, with and without the fungicide application; evaluate soybean genotypes in relation to their tolerance to the Asian rust, according to the evolving severity of the disease and its influence on the growth, development and production of grains. The data was analyzed using descriptive statistics. The experiment consisted of two trials: one without fungicide application and other with. In total 92 soybean genotypes divided into four groups by maturity were appraised. Some of them originate from the germplasm bank of the Soybean Genetic Improvement Program of DFT/UFV, some were sent in from seed producing companies. Manuring of the sowing area was carried out using 04-14-08 at a rate of 600 kg ha<sup>-1</sup>. From the study of the correlation between the agronomic characteristics and the severity of the rust at different evaluation times, it is concluded that, in cases of late occurrence of the disease and the advanced development stage of the genotypes, the best results were verified in the late maturing group. From the correlations between the agronomic characteristics and the different times of evaluation of the rust, it was observed that the most damaged characteristics were height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem, number of pods, weight of the plant, weight of the pods, weight of grains, weight of the main stem and production of grains. From the study of the correlation between the agronomic characteristics in the trials with and without fungicide application, it was concluded that, between the trials, a difference was verified in the extent of the relationship among the appraised characteristics. It was observed variation of values and significance of the correlations, so much among the trials as for the groups of maturity studied. The trial without fungicide application promoted anticipation in the cycle of semi-precocious, medium and semi-late maturing group genotypes, and increased the height of the first pod insertion in the semi-late maturing group genotypes. For the characteristic production of grains, the trial without fungicide application resulted in medium reductions of 55,77 to 71 %. The genotypes that presented larger tolerance to the Asian rust were Java, PI 281891, PI 341241 and UFVTN 104 of the semi-late maturing group, and PI 200487, PI 200670 and PI 341262 of the late maturing group. In the agricultural year 2005/06 aimed to quantify the interaction of genotype x environment on the agronomic characteristics and the performance of soybean cultivars with the occurrence of *P. pachyrhizi*; estimate the adaptability and stability of the production of 12

soybean cultivars in two trials, with and without fungicide application, to control the Asian rust fungus, combined with five formulations of fertilized sowing. For installation and statistical analysis, the triple factorial scheme 12 cultivars x with and without fungicide application x five formulations of fertilizer with nitrogen (N), phosphorus ( $P_2O_5$ ), potassium ( $K_2O$ ) and silicon ( $SiO_3$ ) was used, with three repetitions, in random block-type delineation. The chemical analysis of the soil was made to a depth of 0 to 0,20 m. The data was submitted to variance analysis. A joint analysis was carried out considering the combination of the trials with and without fungicide application with the formulations of fertilization in the 10 environments comprising the interaction of genotype x environment study. The averages were compared, using the tests F and, or, Tukey at 1 and, or, 5 %. The analyses of adaptability and stability were carried out according to the methods proposed by Eberhart and Russell (1966), Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) and the Centróide Method (Rocha et al., 2005). The cultivars with a tendency to a greater weight of plant and pods presented a potential for a larger production of grains: Emgopa 313 in environments without fungicide application and Uirapuru in environments with application. In the average environment, the one with fungicide application and  $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ,  $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ,  $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$  and  $69 \text{ kg ha}^{-1} \text{ SiO}_3$  was the most favourable to increase the yield of grains. In the average cultivars, the most productive was UFVS 2005. The most productive cultivars between the four groups of maturity were: M-SOY 6101 (semi-precocious), BRSMG 68 [Vencedora] (medium), P98C81 (semi-late) and UFVS 2005 (late). Eberhart and Russell (1966) methodology proved efficient for identification of the cultivars, however, differed from others to indicate them. The best cultivars for wide adaptability, according to the methodologies of Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) and the Centróide Method (Rocha et al., 2005), were Emgopa 313 and BRSMG 68 [Vencedora], there was a distinction of UFVS 2005 and BRSMG Uirapuru in favourable environments and of M-SOY 6101 and CS 201 Splendor in unfavourable environments.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. A área cultivada com soja na safra 2006/07 foi de 20,7 milhões de hectares, 6,9 % (1,5 milhões de hectares) inferior à safra 2005/06 de 22,2 milhões de hectares. A redução de área deveu-se aos baixos preços do produto na época da implantação da cultura, levando o agricultor a abandonar as áreas menos produtivas. Apesar da redução na área cultivada, as boas condições climáticas favoreceram as lavouras e a produtividade média do País aumentou de 2403 kg ha<sup>-1</sup> para 2802 kg ha<sup>-1</sup>, com incremento de 16,6 %, elevando a produção de 53,4 milhões de toneladas para 58 milhões de toneladas, ou seja, 8,5 % superior à da safra anterior (Conab, 2007).

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) representa um dos produtos mais importantes do agronegócio brasileiro. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2007), a soja teve uma importante participação nas exportações brasileiras em 2007: US\$ 10,183 bilhões, correspondendo a 7,7 % do total dos principais produtos exportados.

Entre os principais fatores que limitam a exploração máxima do potencial de produtividade da soja (mais de 4000 kg ha<sup>-1</sup>) estão as doenças. Nos últimos anos, a ferrugem asiática vem se tornando um dos mais relevantes problemas para o agronegócio dos principais países produtores de soja da América do Sul, onde se destaca o Brasil. Isso porque pode causar acentuadas reduções na produtividade, com reflexos bastante negativos na rentabilidade do produtor e na própria economia desses países (Yorinori e Lazzarotto, 2004). Os

prejuízos causados pela ferrugem asiática, considerando o custo médio dos produtos, da operação de aplicação e somados à perda em grãos, passaram de US\$ 1,29 bilhões na safra 2002/03 (Yorinori et al., 2003) para US\$ 2,19 bilhões na safra 2006/07 (Embrapa, 2007).

Ainda não existem entre os cultivares recomendados para plantio no Brasil, materiais com bom nível de resistência. Isto se deve, em parte, não só à recente ocorrência da doença no País, mas também devido ao fato de o fungo possuir diversas raças com vários genes de virulência (Sinclair e Hartman, 1999). Estudos realizados em Taiwan mostraram a existência de pelo menos uma raça contendo três genes de virulência (Bromfield, 1981). Yorinori e Lazzarotto (2004) relatam que o programa de melhoramento da Embrapa Soja e, provavelmente, nem os programas de pesquisa dos países onde a ferrugem já é tradicional, possuem germoplasma(s) com suficiente resistência genética que permita o desenvolvimento de cultivares que dispensem o uso de fungicidas para o controle da doença.

O controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle da ferrugem da soja. Além da escolha do fungicida adequado a cada situação, seu preço, empregando corretamente a tecnologia de aplicação e permitindo que o produto utilizado expresse o seu potencial, e seu uso eficaz e econômico dependem da associação com outras medidas como: utilizar cultivares mais precoces e também de porte baixo para facilitar a colocação do fungicida na parte mais baixa da planta; adequar a densidade de semeadura para maior aeração; semear no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura; eliminar as plantas de soja voluntárias (soja guaxa ou tigüera) e hospedeiros alternativos; vistoriar lavouras; observar se há condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno; realizar monitoramento da doença e identificação nos estádios iniciais da cultura; manejar adequadamente o solo; fazer rotação de cultura; e evitar o desequilíbrio nutricional (Yorinori e Paiva, 2002; Yorinori et al., 2004; Andrade e Andrade, 2006; Embrapa, 2006a,b). Outra importante medida de controle extremamente eficiente é a adoção do vazio sanitário, que significa deixar a área em pousio por 15 a 20 dias para redução da fonte de inóculo. Como os fungos causadores de ferrugem são classificados como biotróficos, ou seja, necessitam de hospedeiro vivo para sobreviver e se multiplicar, a

redução da fonte de inóculo pode chegar a mais de 90 %. Portanto, buscar estratégias que viabilizem o cultivo da soja diante da ocorrência da ferrugem asiática tem sido a melhor solução até o momento, já que o desenvolvimento de cultivares resistentes infelizmente parece não estar próximo, devido à grande variabilidade patogênica do fungo e à escassez de fontes de resistência.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Correlações**

Genótipos de soja com elevadas produtividades e adaptabilidade a vários ambientes são objetivo dos programas de melhoramento (Carpentieri-Pípolo et al., 2005). Geralmente, além de ter como objetivo o aprimoramento de um caráter principal, busca-se também manter e melhorar a expressão de outros caracteres simultaneamente (Lopes et al., 2002; Carpentieri-Pípolo et al., 2005).

Correlação é a medida do grau ou da intensidade de associação linear entre duas variáveis, permitindo ao melhorista conhecer as mudanças que ocorrem em determinado caráter em função da seleção praticada em outro caráter correlacionado (Steel e Torrie, 1980; Lopes et al., 2002).

Conforme Falconer (1987), podem ser duas as causas de correlação entre duas variáveis. A primeira é genética, cuja principal causa é o pleiotropismo, que é a propriedade pela qual um mesmo gene afeta duas ou mais características, de modo que, se o gene estiver segregando, causará variação simultânea nas características que ele afeta. A segunda é ambiental. O ambiente torna-se causa de correlação quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais.

A associação entre caracteres pode ser benéfica ao melhoramento das populações, uma vez que sua estimativa dá idéia da mudança que se pode esperar em alguns caracteres, quando se pratica seleção em determinada característica (Falconer, 1987).

A seleção baseada apenas na produção de grãos, visando selecionar cultivares produtivos de soja, não é eficiente devido à baixa herdabilidade desse caráter. Neste caso, recomenda-se selecionar outro caráter que possua alta correlação com o caráter desejável, alta herdabilidade e seja de fácil mensuração (Johnson et al., 1955; Goldenberg, 1968; Falconer, 1987).

Segundo Johnson et al. (1955), Goldenberg (1968), Falconer (1987), Vencovsky e Barriga (1992) e Cruz et al. (2004), o conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se a seleção em um deles apresenta dificuldades em razão da baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de medição e identificação, além de permitir ao melhorista saber como a seleção de uma característica pode causar alterações em outras.

Na orientação de programas de melhoramento, deve-se identificar a causa genética, por envolver uma associação de natureza herdável, ou seja, pode-se fazer a seleção indireta de um caráter quantitativo de difícil ganho de seleção por meio da seleção de um outro caráter, diretamente a ele correlacionado, de maior ganho genético ou de fácil seleção visual (Carpentieri-Pípulo et al., 2005). Entretanto, ao selecionar um caráter que se correlaciona positivamente com alguns e negativamente com outros, deve-se tomar cuidado para que essa seleção não resulte em mudanças indesejáveis em outros (Goldenberg, 1968; Falconer, 1987; Cruz et al., 2004).

Alguns genes podem aumentar ambas as características, enquanto outros aumentam uma e reduzem outras, sendo que os primeiros tendem a causar uma correlação positiva, e os últimos uma correlação negativa (Falconer, 1987).

Um fato importante a se destacar é que as correlações entre caracteres obtidas com base em parcelas (Johnson et al., 1955) e em médias de progênies (Bravo et al., 1980) geralmente são mais precisas em relação às obtidas com base em plantas individuais.

Anand e Torrie (1963), Shimoya (1987), Moro et al. (1992), Cecon et al. (1993), Montenegro (1994), Pelúzio et al. (1998) e Lopes et al. (2002), trabalhando com a cultura da soja, concluíram que, na grande maioria dos casos, as correlações genotípicas são mais elevadas do que as fenotípicas e

de ambiente, indicando menor influência do ambiente na expressão dos caracteres.

Estudos conduzidos por Anand e Torrie (1963), Shimoya (1987), Santos (1994) e Lopes et al. (2002) mostraram que a produção de grãos correlacionou-se positivamente com a altura das plantas, floração e maturação. Entretanto, Almeida (1979) observou baixa ou nenhuma associação da produção com os caracteres altura da planta, floração e maturação.

Pereira (1983), avaliando linhagens de soja, encontrou correlação positiva entre qualidade de sementes com ciclo, altura da planta e altura da primeira vagem e negativa com peso de 100 sementes.

Oliveira (1985), ao estudar genótipos de soja na geração F5, encontrou correlações positivas entre acamamento e altura de plantas.

Shimoya (1987) encontrou estimativas de correlações genotípicas e fenotípicas altas e positivas entre dias para maturação e qualidade visual da semente.

Cecon et al. (1993) utilizaram o Delineamento II de Comstock e Robinson (1948) obtendo expressões para cálculo de estimadores da herdabilidade e correlação fenotípica, genotípica e de ambiente, nas gerações F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>, de cruzamentos entre cultivares de soja. Os caracteres estudados pelos autores foram dias para a maturação, altura da planta, número de nós por planta, número de vagens por planta e número de sementes por planta na geração F<sub>3</sub>. Todas as correlações obtidas entre os pares de caracteres foram de alta magnitude, à exceção de dias para a maturação que apresentou baixa correlação com os demais caracteres, para as correlações fenotípicas e de ambiente. Entretanto, mesmo sendo de alta magnitude as correlações fenotípicas foram não-significativas.

Montenegro (1994) concluiu que as correlações genotípicas indicaram que plantas mais altas foram mais tardias e com maior número de nós.

Pelúzio et al. (1998) estudaram a correlação entre cultivares de soja no estado do Tocantins, tendo encontrado correlações fenotípicas de elevada magnitude e significativas entre número de dias para florescimento e para maturação, altura da primeira vagem e da planta na maturação e número de vagens por planta e entre número de nós da haste principal na maturação e número de vagens por planta com produção de grãos.

## 2.2. Ferrugem asiática

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e P. Sydow, possui alto potencial de dano à cultura, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, prejudicando a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade (Yang et al., 1991).

Desde o ano de 2001, epidemias da doença têm sido constatadas praticamente em todas as regiões produtoras do Brasil. Na safra 2001/02, as lavouras mais atingidas apresentaram queda na produtividade de até 70 % (Embrapa, 2002). A Embrapa (2006a,b) relata que reduções de produtividade de até 70 % ainda têm sido observadas quando se comparam áreas tratadas e não tratadas com fungicidas. As regiões onde a doença tem sido mais agressiva têm variado de safra para safra, em função das condições climáticas.

Os prejuízos causados pela ferrugem asiática, considerando o custo médio dos produtos, da operação de aplicação e somados à perda em grãos, passaram de US\$ 1,29 bilhões na safra 2002/03 (Yorinori et al., 2003) para US\$ 2,19 bilhões na safra 2006/07 (Embrapa, 2007).

O patógeno está adaptado a temperaturas que variam de 15°C a mais de 30°C e pode causar severas perdas de soja em todas as regiões onde ocorrerem períodos de molhamento de folha por mais de 10 horas (Yorinori e Lazzarotto, 2004). A doença ocorre com maior severidade sob condições de prolongado período de molhamento foliar e temperaturas médias abaixo de 28°C. Períodos prolongados com temperaturas acima de 28°C reduzem o desenvolvimento do fungo. Sob condição favorável, as primeiras lesões podem ser visíveis 4 a 5 dias após a inoculação, e as primeiras frutificações (urédias) e esporulações aparecem aos 6 a 7 dias após a inoculação (Yorinori, 2004).

Conforme relato de Ono et al. (1992), existe uma ampla relação de hospedeiros associados às duas espécies causadoras da ferrugem, *P. pachyrhizi* e *P. meibomiae*. Além da soja cultivada (*Glycine max*), outras espécies do gênero dentro da família das leguminosas estão incluídas. *P. pachyrhizi* foi identificada ocorrendo naturalmente em 17 gêneros e 31 espécies, além de 28 gêneros e 60 espécies confirmadas como hospedeiros

adicionais após inoculação. *P. meibomiae* foi encontrada naturalmente em 19 gêneros e 42 espécies, com 12 gêneros e 18 espécies adicionais confirmadas como hospedeiros após inoculação. As principais espécies identificadas como hospedeiras de *P. pachyrhizi* a campo são *Glycine max*, *Glycine soja*, *Pachyrhizus erosus*, *Pueraria lobata* e *Vigna unguiculata*; sendo encontrada ainda em *Teramnus uncinatus*, *Macroptilium lathyroides*, *Vigna lutea* e *Pachyrhizus bulbosus*. Entre as espécies infectadas a campo por *P. meibomiae*, destacam-se *Aeschynomene americana*, *Crotalaria spp.*, *Desmodium spp.*, *Lablab purpureus*, *Neonotonia wightii*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus* e *Phaseolus vulgaris* (Bromfield, 1974; Vakili, 1979; Ribeiro do Vale et al., 1985).

Conforme Sinclair e Hartman (1999), Andrade e Andrade (2002), Yorinori e Lazzarotto (2004), Yorinori et al. (2004) e Embrapa (2006a,b), os primeiros sintomas da ferrugem são caracterizados por minúsculos pontos (de no máximo 1 mm de diâmetro) mais escuros do que o tecido sadio da folha, de uma coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Na face inferior da folha, podem ser observadas uma ou mais urédias, também chamadas de pústulas, de coloração castanho-clara a castanho-escura, que se rompem liberando os uredósporos de coloração inicial hialina, tornando-se bege. Esses uredósporos acumulam-se ao redor dos poros e são carregados pelo vento. A ferrugem asiática ocorre em folhas como lesões-palha (TAN) a marrom-escuras ou marrom-avermelhadas (RB) com uma ou muitas urédias erumpentes, globosas e estioladas. As lesões TAN caracterizam genótipos suscetíveis à ferrugem, enquanto as lesões RB (reddish-brown) caracterizam a reação de resistência dos genótipos (Hartman et al., 1997). Segundo Sinclair e Hartman (1999), as lesões tendem para o formato angular atingindo de 2 a 5 mm de diâmetro, podendo aparecer em pecíolos, vagens e caules.

O controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle da ferrugem da soja. Além da escolha do fungicida adequado a cada situação, seu preço, empregando corretamente a tecnologia de aplicação e permitindo que o produto utilizado expresse o seu potencial, e seu uso eficaz e econômico dependem da associação com outras medidas como: utilizar cultivares mais precoces e também de porte baixo para facilitar a colocação do fungicida na parte mais baixa da planta; adequar a densidade de semeadura

para maior aeração; semeadas no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura; eliminar as plantas de soja voluntárias (soja guaxa ou tigüera) e hospedeiros alternativos; vistoriar lavouras; observar se há condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno; monitoramento da doença e identificação nos estádios iniciais da cultura (Yorinori e Paiva, 2002; Yorinori et al., 2004; Andrade e Andrade, 2006; Embrapa, 2006a,b). Outra importante medida de controle extremamente eficiente é a adoção do vazio sanitário, que significa deixar a área em pousio por 15 a 20 dias para redução da fonte de inóculo. Como os fungos causadores de ferrugem são classificados como biotróficos, ou seja, necessitam de hospedeiro vivo para sobreviver e se multiplicar, a redução da fonte de inóculo pode chegar a mais de 90 %.

Ainda não existem entre as cultivares recomendadas, materiais com bom nível de resistência. Isto se deve, em parte, não só à recente ocorrência da doença no País, mas também devido ao fato de o fungo possuir diversas raças com vários genes de virulência (Sinclair e Hartman, 1999). Estudos realizados em Taiwan mostraram a existência de pelo menos uma raça contendo três genes de virulência (Bromfield, 1981).

Trabalhos conduzidos por Bromfield e Hartwig (1980) (PI 230970 e PI 230972), McLean e Byth (1980) (PI 200492, Tainung 3 e Tainung 4), Hartwig e Bromfield (1983) (PI 200492, PI 230970 e PI 462312) e Hartwig (1986) (PI 459025) relatam a identificação de genes dominantes para resistência em introduções de plantas (PI's) e cultivares (Tainung 3, Tainung 4) denominados Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4. Entretanto, questiona-se a estabilidade dessa resistência devido às diversas raças do fungo.

No Brasil, Yorinori et al. (2002), Fundação MT (2004), Yorinori (2004), Fundação MT (2005) e Yorinori et al. (2005) relataram a quebra da resistência de cultivares e genótipos de soja a princípio resistentes à ferrugem na safra 2001/02 e no ano agrícola seguinte comportaram-se como suscetíveis. Segundo Arias et al. (2004), das quatro fontes de resistência já descritas na literatura, apenas aquelas com os genes Rpp2 e Rpp4 permanecem resistentes à ferrugem no Brasil.

Yorinori e Lazzarotto (2004) relatam que o programa de melhoramento da Embrapa Soja e, provavelmente nem os programas de pesquisa dos países

onde a ferrugem já é tradicional, possuem germoplasma(s) com suficiente resistência genética que permita(m) o desenvolvimento de cultivares que dispensem o uso de fungicidas para o controle da doença.

Segundo Oliveira et al. (2005) e Unfried (2007), em função da instabilidade da resistência vertical e das dificuldades associadas à identificação e a quantificação da resistência horizontal, outros métodos têm sido utilizados objetivando evitar reduções de produtividade com a ferrugem da soja, entre eles, o estudo de tolerância de cultivares. Estes autores destacam a importância de realizar uma análise de tolerância à ferrugem em linhagens, nos ensaios dos programas de melhoramento. Yorinori e Lazzarotto (2004) afirmam que por meio de seleção e de cruzamentos entre germoplasmas que apresentam graus de tolerância, espera-se obter cultivares que permitam reduzir o número de aplicações de fungicidas. Em consequência do menor número de aplicações fungicidas, tem-se uma redução do custo de controle da doença. No momento, com a não-disponibilidade de cultivares tolerantes, a melhor opção é o controle químico associado a outras medidas e segundo Andrade e Andrade (2006), lançando-se mão de certos cuidados, é possível manejar a doença de forma econômica e racional.

Oliveira et al. (2005) avaliaram a tolerância das principais cultivares de soja utilizadas no oeste da Bahia na safra 2003/04, quatro de ciclo precoce e quatro de ciclo tardio, sendo a tolerância quantificada pela diferença de produtividade entre subparcelas tratadas e não tratadas com fungicida. Foram observadas diferenças de rendimento não significativas em duas cultivares testadas no entanto, não atribuíram este fato à tolerância, em função da baixa severidade da doença observada no ensaio e da fase avançada de desenvolvimento em que as cultivares se encontravam. Para as demais cultivares, não foram observadas diferenças. Os autores concluíram não terem verificado tolerância à ferrugem nas principais cultivares comerciais cultivadas no oeste da Bahia, apenas que as cultivares de ciclo precoce apresentaram reduções de produtividade inferiores às de ciclo tardio.

Unfried (2007) conduziu experimentos nos anos agrícola 2004/05 e 2005/06 no município de Piracicaba, SP, tendo avaliado 60 linhagens de soja mais quatro testemunhas suscetíveis, com o objetivo de testar duas estratégias de seleção de genótipos de soja para tolerância à ferrugem asiática na

ausência de genes principais de resistência. Contrastes de médias de produtividade de grãos entre experimentos com e sem aplicação de fungicidas e uma adaptação do modelo de regressão de Eberhart e Russell (1966) foram utilizados para medir a ação da ferrugem sobre as linhagens com o intuito de conseguir uma seleção de linhagens tolerantes. O autor concluiu que as duas estratégias avaliadas foram eficientes em identificar e selecionar genótipos tolerantes à ferrugem.

Diante dos vários problemas e condições expostas para a obtenção de cultivares resistentes à ferrugem asiática, segundo notícia veiculada no Diário de Cuiabá no dia 24 de janeiro de 2008, a Fundação MT lançou em 8 e 9 de fevereiro de 2008 uma soja denominada Inox. Conforme a notícia, pela primeira vez produtores rurais de Mato Grosso conhecerão a cultivar de soja que tem como principais características, resistência ao fungo causador da ferrugem asiática, doença que há seis safras trouxe grandes prejuízos às lavouras mato-grossenses, boa adaptação às condições do Cerrado brasileiro, boa produtividade, permitindo assim uma diminuição no número de aplicações de fungicidas na cultura. A apresentação da cultivar Inox ocorreu na TecnoCampo 2008 em Sorriso - MT. Esse lançamento é resultado de sete anos de trabalho de pesquisa do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT) e da Tropical Melhoramento Genético (TMG). A cultivar Inox estará disponível, na próxima safra, para produção de sementes e na outra estará à disposição dos produtores para produção de grãos (Portal do Agronegócio, 2008).

A cultivar de soja Inox significa um avanço tecnológico e também economia para o produtor, esperando-se que essa seja a primeira de várias cultivares resistentes à ferrugem asiática que serão lançadas. Entretanto, o lançamento de uma cultivar resistente, fato que parecia não estar próximo e era unânime entre os pesquisadores até o momento, não deve desestimular as pesquisas em andamento e as novas que serão conduzidas buscando estratégias que viabilizem o cultivo da soja diante da ocorrência da ferrugem asiática, e, sim, servir de motivação para estas pesquisas.

### **2.3. Interação Genótipo x Ambiente**

Segundo Borém e Miranda (2005), condições edafoclimáticas associadas às práticas culturais e outras variáveis que afetam o desenvolvimento das plantas são denominadas de ambiente.

Allard e Bradshaw (1964) classificaram as oscilações ambientais em previsíveis e imprevisíveis. Como características previsíveis, destacam-se fotoperíodo, tipo e fertilidade do solo, épocas de plantio e práticas agrícolas. Os efeitos desses fatores podem ser amenizados no ensaio de rendimento, permitindo que os genótipos sejam submetidos a uma seleção com base em suas características genéticas. Como características imprevisíveis, estão incluídas distribuição pluviométrica, doenças e pragas, umidade, temperaturas e outras mais difíceis de ser controladas. Contudo, com o conhecimento prévio da região, algumas medidas podem ser tomadas para aproveitar o potencial de produção do local, já que durante o ano as condições ambientais podem ser bem variáveis de acordo com a área utilizada.

Ao iniciar um programa de melhoramento, deve-se definir se o objetivo é o desenvolvimento de cultivares adaptadas a um amplo espectro de ambientes ou de cultivares altamente adaptadas a ambientes específicos (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russell, 1966; Borém e Miranda, 2005).

O estudo dos ambientes é de grande importância, pois fornece informações sobre os padrões de respostas das cultivares, de modo a conhecer o grau de representatividade dos locais e tomar decisões quanto à desistência, ou não, da instalação de ensaios em determinado local, em razão de problemas técnicos ou de escassez de recursos (Carneiro, 1998; Cruz et al., 2004).

Quando genótipos são testados em vários locais e anos, normalmente o seu comportamento não é constante nos diferentes ambientes. Essa inconsistência no comportamento das cultivares frente às variações ambientais gera interação de genótipos e ambientes, que, quando significativa, pode indicar a existência de genótipos particulares para determinados ambientes e, possivelmente, genótipos menos influenciáveis pelas variações ambientais (Eberhart e Russell, 1966).

De acordo com Funnah e Mak (1980), quando a interação genótipo x ambiente é significativa, as cultivares selecionadas durante o procedimento do teste são específicas para o local de experimentação a que foram submetidas à análise. Então, em outra região, serão necessárias novas avaliações para conhecer a adaptabilidade das cultivares superiores nesta área. Assim, o melhoramento deve minimizar o efeito do ambiente na expressão genética de materiais superiores para conseguir cultivares com maior adaptabilidade de cultivo.

Vencovsky e Barriga (1992) relatam que não basta apenas detectar a presença de interações, deve-se também considerar a sua natureza. Conforme Arias (1996), para que a interação genótipo x ambiente possa ser detectada, é necessário que os diferentes genótipos sejam avaliados em dois ou mais ambientes contrastantes. Segundo o autor, três situações podem ocorrer considerando um exemplo com dois ambientes e duas cultivares: a) as cultivares comportam-se semelhantemente nos dois ambientes e, neste caso, não existe interação, e a indicação da cultivar superior para os dois ambientes é a mesma; b) as cultivares comportam-se diferentemente nos dois ambientes, um deles respondendo mais acentuadamente à melhoria do ambiente do que o outro, ocorrendo neste caso, interação do tipo simples, não sendo, entretanto, alterada a classificação nos ambientes, e, por essa razão, a cultivar superior também pode ser indicada para os dois ambientes; e c) o comportamento das duas cultivares é inverso nos dois ambientes (interação do tipo complexa), existindo nesse caso, complicação para o trabalho do melhorista, cuja indicação de uma cultivar é restrita ao ambiente específico.

As implicações de efeitos significativos da interação genótipo x ano são consideradas muito diferentes daquelas referentes à interação genótipo x local. Isso porque as variações de ano para ano são imprevisíveis e o melhorista, para controlá-las, deve buscar a obtenção de genótipos também adaptados às flutuações ambientais não previsíveis, sem as quais o processo de regionalização não é eficiente (Allard e Bradshaw, 1964).

Eberhart e Russell (1966) sugeriram que, para minimizar o efeito da interação genótipo x ambiente, a área a ser usada para a obtenção de novos genótipos deve ser estratificada em sub-regiões mais homogêneas, com o intuito de controlar alterações envolvendo gradiente de temperatura, tipos de

solo e distribuição das precipitações pluviométricas. Entretanto, Tai (1971) afirmou que a eficiência desse procedimento é baixa, já que ocorrem ainda interações significativas de genótipo x ambiente, pois, principalmente, a interação do tipo genótipo x ano e alterações ambientais imprevisíveis não podem ser reduzidas. O autor complementa que outra possibilidade de atenuar o problema é o uso de genótipos que apresentem alta estabilidade fenotípica, de modo a reduzir alterações decorrentes de flutuações ambientais.

Segundo Ramalho et al. (1993) existem pelo menos três opções possíveis para atenuar ou minimizar os efeitos da interação genótipos x ambientes: a) identificar cultivares específicos para cada ambiente; b) realizar o zoneamento ecológico; e c) identificar cultivares com maior estabilidade fenotípica. Cruz e Carneiro (2003) comentam que a inconsistência da superioridade dos genótipos nos ambientes, em razão da interação genótipo x ambiente, exige medidas que controlem ou amenizem os efeitos dessa interação para que as indicações de genótipos sejam mais seguras. Os autores citam que duas abordagens biométricas têm sido usadas para equacionar problemas da interação genótipo x ambiente: a análise de adaptabilidade e estabilidade e a estratificação ambiental

A quantificação do percentual da parte complexa da interação genótipo x ambiente é importante para traçar a estratégia de melhoramento, tanto na escolha do ambiente onde serão conduzidos os ensaios quanto na escolha dos genótipos, conforme sua adaptabilidade a uma determinada condição ambiental (Vencovsky, 1978).

Estudos conduzidos por Arantes (1979), Arantes e Rezende (1981), Carraro et al. (1984), Sakiyama et al. (1984), Sedyama et al. (1984), Val et al. (1985), Sakiyama (1989), Batitucci (1990), Mauro (1991), Soldini (1993), Alliprandini et al. (1994), Pelúzio (1996), Rocha e Vello (1999), Di Mauro et al. (2000), Yokomizo et al. (2000), Carvalho et al. (2002), Vicente et al. (2004), Toledo et al. (2006) e Rangel et al. (2007) constataram a existência de diferenças significativas de desempenho de cultivares de soja quando submetidas a alterações ambientais, especialmente quanto a local, ano e, ou, época de plantio.

Arantes (1979), após realizar uma revisão, concluiu que entre os melhoristas de plantas existe um consenso de que as interações genótipo x

ambiente devem ser consideradas na seleção de genótipos superiores em programas de melhoramento.

Segundo Mauro (1991), em função da grande importância dos reflexos da interação genótipo x ambiente no melhoramento de plantas, diversas metodologias vêm sendo desenvolvidas para a avaliação da estabilidade e adaptabilidade. Na maioria dessas avaliações, os genótipos são submetidos a diferentes condições de ambiente, sendo, posteriormente, efetuada uma análise de variância conjunta e verificada a ocorrência de significância na interação genótipo x ambiente. Cruz et al. (2004) complementam que pela importância da interação genótipo x ambiente, cabe ao melhorista avaliar a magnitude e a significância, quantificar os efeitos sobre as técnicas de melhoramento e estratégias de difusão de tecnologia e fornecer subsídios que possibilitem adotar procedimentos de minimização e aproveitamento. Por outro lado, estes autores enfatizam ainda a respeito da interação genótipo x ambiente, que, apesar de ser de grande importância para o melhoramento de plantas, não proporciona informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais. Por isso, as análises de adaptabilidade e estabilidade mostram a possibilidade de identificação de cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, em condições específicas ou amplas.

#### **2.4. Adaptabilidade e Estabilidade**

Existem diversas definições para adaptabilidade e estabilidade. Essas definições são de difícil explicação ao tratá-las como características agronômicas, em função do grande número e da natureza dessas explanações (Mauro, 1991). Para Lewis (1954), estabilidade fenotípica relaciona-se com a capacidade de as populações ou de os indivíduos, produzirem limitada classe fenotípica sob diferentes condições ambientais. Neste caso, a estabilidade relaciona-se com a invariância fenotípica. Para Morais (1980), a estabilidade é determinada como a capacidade de os genótipos apresentarem somente pequenas variações no seu comportamento geral, quando submetidos a diferentes condições ambientais.

Nos programas de melhoramento de qualquer espécie cultivada, os genótipos são avaliados em diferentes ambientes antes da seleção final, recomendação e distribuição para a exploração comercial (Mauro, 1991).

O estudo da estabilidade fenotípica fornece informações detalhadas sobre o comportamento de cultivares em diversos ambientes, e isso permite indicar, com segurança, as cultivares mais adaptadas tanto a ambientes específicos, como a todos aqueles que ocorrem dentro de uma determinada área. Por isso, recomenda-se a utilização, em programas de melhoramento, de métodos que permitam avaliar a capacidade genética de adaptação e desempenho dos genótipos diante das variações ambientais (Bonato, 1978). A recomendação de genótipos, de acordo com seus rendimentos médios, considerando-se todos os ensaios, favorece aqueles que se sobressaem nos melhores ambientes sem discriminar os que se adaptam às melhores ou piores condições de semeadura (Veronesi, 1995).

Para Simmonds (1962), adaptabilidade seria o potencial genético de variação inerente ao genótipo e que lhe confere a capacidade de originar novos genótipos ou populações adaptados a diferentes ambientes. O autor considera ser o termo adaptação de natureza estática e o relaciona ao nível de ajustamento de um genótipo a um ambiente específico, isto é, adaptação refere-se à habilidade de sobrevivência frente às condições seletivas do local.

Conforme Mariotti et al. (1976), o termo adaptabilidade diz respeito à capacidade de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente e estabilidade de performance, referindo-se à sua capacidade de apresentar um comportamento altamente previsível em função das variações ambientais. Esta forma de interpretação tem sido mais aceita e verificada com mais frequência na literatura (Bartholo, 1978; Bonato, 1978; Rojas, 1978; Santos, 1980; Leite, 1988; Mauro, 1991; Miranda, 1993; Ramalho et al., 1993).

Vários autores estudaram a existência de interações genótipo x ambiente em diferentes espécies com relação à eficiência dos métodos de seleção empregados, podendo-se exemplificar, citando os trabalhos de Arantes (1979), Sakiyama (1986), Miranda (1993), Carneiro (1998), Pacheco et al. (1999), Galvão (1999), Rocha et al. (2005) e Silva e Duarte (2006). A literatura é farta quanto a estudos sobre interação genótipos x ambientes e a adaptabilidade e estabilidade de comportamento em diferentes espécies,

citando-se trabalhos conduzidos com a cultura do arroz por Atroch et al. (2000), com a cultura do milho por Carvalho et al. (2001), Hamawaki e Santos (2003) e Oliveira et al. (2004b), com a cultura do eucalipto por Nunes et al. (2002), com a cultura do feijão por Elias et al. (2005), Oliveira et al. (2006) e Altoé (2007), com a cultura do feijão-caupi por Freire Filho et al. (2003) e com a cultura do trigo por Caierão et al. (2006). Também existem vários trabalhos com a cultura da soja estudando a interação genótipos x ambientes e a adaptabilidade e estabilidade de comportamento em diferentes ambientes como os de Bonato (1978), Arantes (1979), Sakiyama (1986), Zuffo (1987), Mauro (1991), Alliprandini et al. (1994), Pelúzio (1996), Galvão et al. (1998), Galvão (1999), Miranda (1999), Rocha e Vello (1999), Di Mauro et al. (2000), Lima et al. (2000), Yokomizo et al. (2000), Prado et al. (2001), Carvalho et al. (2002), Morais et al (2003), Oliveira et al. (2004a), Vicente et al. (2004), Maia et al. (2006) e Toledo et al. (2006).

A adaptabilidade de determinado cultivar de soja depende principalmente de sua resposta ao fotoperíodo, resultando, a princípio, em uma faixa limitada de adaptação pela latitude (Shanmugassundaram et al., 1977). Hartwig (1973) e Sedyama et al. (1996) consideram a cultura da soja como a mais influenciável ao fotoperíodo no que se refere à adaptação da planta a novos ambientes. Sedyama et al. (1996) destacam que as variedades de soja, embora adaptadas a estreitas faixas de latitude, podem apresentar ampla adaptação como no caso das variedades Santa Rosa e Paraná. Este relato indica que há diversidade genética quanto à característica de adaptação e que esta tem potencial de uso nos programas de melhoramento.

Segundo Jestin (1985), o termo adaptação envolve outros conceitos, tais como: interação genótipo x ambiente com relação a aspectos estatísticos; e estabilidade quanto à estimação dos parâmetros derivados de modelos interativos, dentre os quais Eberhart e Russell (1966), que permitem a avaliação de elevado número de genótipos em vários ambientes, prática atualmente facilitada com o advento de programas de computador específicos para a análise estatística relacionada.

Para Carneiro (1998), a estabilidade de comportamento associa-se a um modelo preditivo, geralmente o linear, portanto ela se relaciona ao quanto da regressão ajustada está sendo explicado pelas alterações ambientais, estando

relacionada com a adaptabilidade. Já a estabilidade fenotípica está associada à invariância genotípica, corroborando a opinião de Lewis (1954).

Cruz et al. (2004) ressaltam que há mais de 10 métodos de avaliação do desempenho genotípico, que se baseiam na existência de interação genótipo x ambiente e diferem quanto aos conceitos de estabilidade e princípios estatísticos adotados, ocorrendo entre eles métodos alternativos ou até mesmo complementares, podendo ser utilizados conjuntamente. Os autores complementam que a decisão sobre qual metodologia utilizar dependerá dos dados experimentais, do número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada.

#### **2.4.1. Métodos de análise da adaptabilidade e estabilidade**

Dentre os vários métodos disponíveis para análise da adaptabilidade e estabilidade, serão descritos apenas os métodos empregados no presente trabalho.

Eberhart e Russell (1966) propuseram um método que consiste numa adaptação da metodologia de Finlay e Wilkinson (1963), em que os dados não são transformados para a escala logarítmica. Estes são métodos paramétricos e baseiam-se em uma análise de regressão linear, medindo a resposta de cada genótipo às variações ambientais (índice ambiental). Médias, coeficientes de regressão e desvio em relação à reta ajustada são utilizados como estimativas da adaptabilidade e estabilidade, também podendo ser utilizado o coeficiente de determinação da reta como medida auxiliar na análise do material genético estudado. A adaptabilidade é analisada com base na média de produção e no coeficiente de regressão, e a estabilidade com base no desvio da reta ajustada. Segundo os autores, o genótipo ideal deve possuir alta produtividade, coeficiente de regressão linear próximo da unidade e desvio de linearidade próximo de zero. Pacheco (1997) relata que, por sua simplicidade e eficiência, essa análise ainda é a preferida pelos melhoristas no desenvolvimento de seus programas. Pode-se citar também como vantagem deste método a fácil interpretação biológica.

Schmidt (2000), trabalhando com dados de produtividade de milho concluiu que o método de Eberhart e Russell (1966) possui o inconveniente de

o parâmetro adaptabilidade ser desassociado da média, o que pode levar à recomendação específica (ambientes favoráveis ou desfavoráveis) de cultivares que são de ampla adaptabilidade. Outras questões relacionadas ao método proposto por Eberhart e Russell (1966) são: a) as variáveis preditoras da análise de regressão linear são funções dos índices ambientais. Em consequência, os coeficientes de regressão são tendenciosos, mostrando que a avaliação da performance genotípica é relativa ao grupo de cultivares avaliadas. A crítica a essa forma de estimação é que o modelo de regressão para a interação genótipo x ambiente é descrito baseado nos dados que estão sendo analisados, e não em um modelo de predição; b) exige-se um número mínimo de três ambientes para a análise; c) o maior número de parâmetros que devem ser simultaneamente avaliados para a recomendação; d) problema de ordem estatística, existência de dependência entre o índice ambiental utilizado para classificar os ambientes e a produtividade média da cultivar; e e) subjetividade do ordenamento também é uma dificuldade associada em função do maior número de parâmetros avaliados para recomendação.

Lin e Binns (1988) propuseram um método de fácil utilização e não-paramétrico, em que a estimativa da adaptabilidade e estabilidade é feita em função do quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima obtida no ambiente. A estatística  $P_i$  considera o rendimento per si do genótipo, a resposta relativa a um genótipo com coeficiente de regressão igual à unidade, que é uma medida de estabilidade fenotípica. Estas propriedades fazem de  $P_i$  uma estatística eficaz na estimação de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, embora esse não seja o conceito mais recente de adaptabilidade. Carneiro (1998) sugeriu modificações no método de Lin e Binns (1988), tornando esta metodologia com propriedades mais adequadas à avaliação da performance genotípica.

Huehn (1990) cita como principais vantagens do método de Lin e Binns (1988) em relação à estatística paramétrica: a) a tendenciosidade causada por pontos acentuadamente fora da equação de regressão ajustada é reduzida ou, às vezes eliminada; b) a não-obrigatoriedade de assumir hipóteses sobre a distribuição dos valores fenotípicos; c) as medidas estimadas com base nas classificações são de fácil uso e interpretação; e d) a inclusão ou a retirada de um ou poucos cultivares não causa grandes variações nas estimativas como

poderia ser nos procedimentos paramétricos. Outra vantagem está relacionada ao uso em outras aplicações, como por exemplo, no processo de seleção em programas de melhoramento em que é de fundamental importância a posição relativa ou classificação dos genótipos.

Annicchiarico (1992) também propôs um método não-paramétrico baseado em análise de variância em que a estabilidade é medida pela superioridade do genótipo em relação à média da cada ambiente. O método ancora-se na estimação de o índice de confiança ( $W_i$ ) de um determinado genótipo mostrar comportamento relativamente superior. Assim, quanto maior for esse índice, maior será a confiança no genótipo. Os maiores valores de  $W_i$  serão obtidos pelos genótipos que apresentarem maior média percentual e menor desvio. A estabilidade do método está inserida no desvio-padrão dos percentuais da média do genótipo entre os ambientes considerados. Portanto, nesse método, a estabilidade também é fenotípica. Este método apresenta as mesmas vantagens em relação à metodologia paramétrica como o método proposto por Lin e Binns (1988), e segundo Schmildt (2000), esta metodologia é eficiente em particularizar a resposta das cultivares para as condições específicas de ambientes favoráveis e desfavoráveis. Ressalta-se, entretanto, que, nessa particularização da resposta em ambientes específicos considerando-se apenas dois grupos de ambientes, o comportamento genotípico pode não ser similar entre ambientes de mesmo índice ambiental (Cruz e Carneiro, 2003).

Rocha et al. (2005) propuseram um método denominado método centróide que consiste em empregar a metodologia de componentes principais para representar a informação da performance diferencial dos genótipos diante das alterações ambientais e não com o objetivo de representar a divergência entre tratamentos como normalmente esta técnica é empregada no melhoramento e em estudos de diversidade genética. Com esse objetivo, o método centróide baseia-se na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos ou centróides), criados com base nos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade. O conceito de adaptabilidade e estabilidade utilizado no método centróide diferencia-o dos

demais uma vez que o genótipo de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis e desfavoráveis, mas sim o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto. Destacam-se como vantagens: a) diferencia-se em relação aos métodos baseados na análise de variância por permitir o direcionamento dos genótipos em relação à variação ambiental e pela facilidade de identificação genótipos, dispensando a análise simultânea de vários parâmetros como nos métodos paramétricos; b) facilidade de interpretação dos resultados permitindo a análise simultânea da performance de um número relativamente alto de genótipos; c) eficiência na identificação dos genótipos de comportamento diferenciado entre os ambientes; d) facilidade de recomendação e ordenamento dos genótipos de adaptabilidade específicos (geral, favoráveis, desfavoráveis e pouco adaptado); e e) não subjetividade de ordenamento e a utilização de estimativas de probabilidade espacial que fornecem informação a respeito da confiabilidade da classificação dos genótipos.

Kiihl e Almeida (2000) afirmam que uma boa variedade de soja deve ter alta produtividade e estabilidade de produção nos ambientes os mais variados possíveis. Os autores ressaltam ainda que a estabilidade é conferida pela introdução de resistência às doenças, aos nematóides e aos insetos e pela introdução de características agronômicas especiais como tolerância aos solos ácidos, penetração profunda de raízes e alta qualidade fisiológica de sementes, proporcionando à planta maior tolerância aos fatores adversos que podem comprometer a produção.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 5, p. 503-507. 1964.

ALLINPRANDINI, L. F. **Potencialidade de cruzamentos quádruplos de soja com ênfase na produtividade de grãos**. 1996. 173 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J. F. F.; FONSECA JUNIOR, N. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p.1433-1444, set. 1994.

ALMEIDA, L. A. **Correlações fenotípicas e de ambientes, efeitos diretos e indiretos, em variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. 44 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

ALTOÉ, M. **Comportamento de genótipos de feijoeiro sob cultivo orgânico**. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2007.

ANAND, S.C.; TORRIE, J. H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub> generations of three soybean crosses. **Crop Science**, Madison, v. 3, n. 6, p. 508-511. 1963.

ANDRADE, J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem Asiática: uma Ameaça à Sojicultura Brasileira**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Chapadão, 2002, 12 p. (Circular Técnica 11)

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. Controle químico da ferrugem asiática da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Ferrugem da soja**. Viçosa: UFV, 2006. p. 61-72.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, Rome, v. 46, n. 1, p. 269-278, Setp. 1992.

ARANTES, N. E. **Interação genótipo x ambiente e estudo de alternativas para a seleção de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com base em testes regionais**. 1979. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

ARANTES, N. E.; REZENDE, A. M. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de dezesseis variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Uberaba, MG**. In: Seminário Nacional de pesquisa de Soja, 2. Brasília, 1981, v. 1, p. 15-22.

ARIAS, E. A. R. **Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de milho avaliadas no estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94**. 1996. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ARIAS, C. A. A. RIBEIRO, A. S.; YORINORI, J. T.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, M. F.; TOLEDO, J. F. F. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakospora pachyrhizi* Sidow). WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, VII., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: 2004. p. 100.

ATROCH, A. L.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro testadas no Estado de Minas Gerais. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 541-548, jul./set. 2000.

BARTHOLO, G. F. Adaptabilidade e estabilidade 12 cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em 15 ambientes de Minas Gerais. 1978. 28 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1978.

BATITUCCI, G. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), quanto à produção de grãos e à altura de planta, em Minas Gerais.** 1990. 84 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

BONATO, E. R. **Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul.** 1978. 75 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1978.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas.** 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 525 p.

BRAVO, J. A.; FEHR, W. R.; CIANZO, S. R. Use of pod width for indirect selection of seed weight in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 20, n. , p. 507-510, 1980.

BROMFIELD, K. R. Soybean rust e soybean rust research. **Soybean Genetics Newsletter**, Columbia, v.1, p. 45-52, 1974.

BROMFIELD, K. R. Differential reaction of some soybean accessions to *Phakopsora pachyrhizi*. **Soybean Rust News**, v. 4, p. 2. 1981. (Abstract)

BROMFIELD, K. R.; HARTWIG, E. E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, Madison, v. 20, n. 2, p. 254-255, Mar./Apr. 1980.

CAIERÃO, E.; SILVA, M. S.; SCHEEREN, P. L.; DEL DUCA, L. J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; PIRES, J. L. Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na recomendação de novas cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1112-1117, jul./ago. 2006.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** 1998. 168 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARRARO, I. M.; SEDYIAMA, C. S.; ROCHA, A.; BAIRRÃO, J. F. M. Efeito da época de semeadura sobre altura e rendimento de doze cultivares de soja em Cascavel, PR. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3**. Campinas, 1984. Resumos, Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1984, p. 10.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PÍPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, jan./mar. 2005.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEILDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 989-1000, jul. 2002.

CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X.; CARVALHO, B. C. L.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; ALBUQUERQUE, M. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 637-644, abr. 2001.

CECON, P. R.; MORAIS, A.R.; SEDIYAMA, C. S. Obtenção da herdabilidade e das correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente nas gerações F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> de cruzamentos fatoriais em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 12, p. 1399-1406, dez. 1993.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, Washington, v. 4, p. 254-266. 1948.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sétimo levantamento de avaliação da safra 2006/2007 - Abril - 2007**. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf)> Acesso em: 14 de abril de 2007.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585 p. v. 2.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p. v. 1.

DI MAURO, A. O.; CURCIOL, V. B.; NÓBREGA, C. M.; BANZATO, D. A.; SEDIYAMA, T. Correlação entre mediadas paramétricas e não-paramétricas de estabilidade em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 687-696, abr. 2000.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 3, p. 36-40, May/June. 1966.

ELIAS, H. T.; HEMP, S.; SCAPIM, C. A.; RODOVALHO, M. A.; ROYER, M. R.; MORA, F.; BARRETO, R. R. Análise de estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 623-628, out./dez. 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2002/2003**. Cruz Alta: FUNDACEP/ FECOTRIGO, 2002. 140 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006a. 217 p. (Sistemas de Produção 10)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 255 p. (Sistemas de Produção 11)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja). **Prejuízo com ferrugem da soja se mantém estável nesta safra**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver\\_noticia.php?cod\\_noticia=380](http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=380)> Acesso em: 19 de maio de 2007.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1987. 279 p.

FINLAY, K. E.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 14, n. 6, p. 742-754. 1963.

FUNNAH, S. M.; MAK, C. Yield stability studies in soybean (*Glycine max*). **Experimental Agriculture**, London, v. 16, n. 4, p. 387-392. 1980.

FUNDAÇÃO MT - Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso. **Doenças da soja: Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2004, p. 88-111.

FUNDAÇÃO MT - Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso. **Doenças da soja: Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2005, p. 121-136.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; LOPES, A. C. A. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de genótipos de caupi enramador de tegumento mulato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 591-598, mai. 2003.

GALVÃO, E. R. **Marcadores moleculares e avaliação de genótipos de soja em três gerações visando resistência ao *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *Meridionalis***. 1999. 84 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

GALVÃO, E. R.; SEDYIAMA, T.; SEDYIAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; SCAPIM, C. A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de nove cultivares e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 259, p. 223-231. 1998.

GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlation en el mejoramiento genético da las plantas. **Fitotecnia Latino Americana**, Palmira, v. 5, n. 2, p. 1-8. 1968.

HAMAWAKI, O. T.; SANTOS, P. G. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho avaliadas por meio do modelo de regressão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 195-199, mar./abr. 2003.

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; SHANMUGASUNDARAM, S. Soybean Rust Research: Progress and Future Prospects. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, V. Bangkok, 1997. **Proceedings...** Chiang Mai: Kasetsart University Press, 1997. p. 180-186.

HARTWIG, E. F. Varietal improvement. In: CALDWELL, B. E. (Ed.) **Soybeans: Improvement, productions and uses**. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p. 187-207.

HARTWIG, E. E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 6, p. 1135-1136, Nov./Dec.1986.

HARTWIG, E. E.; BROMFIELD, K. R. Relationships among three genes conferring specific resistance to rust in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 2, p. 237-239, Nov./Dec.1983.

HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotype stability. Part 1: Theory. **Euphytica**, Dordrecht, v. 47, n. 3, p. 189-194, Jun. 1990.

JESTIN, I. Some aspects of adaptation and adaptability in European conditios. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 33, p. 195-213. 1985.

JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, v. 47, n. 10, p. 477-483. 1955.

KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. A. O futuro do melhoramento genético como agregador de tecnologia via semente. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá. **Anais...** 2000, p. 45-47.

LEITE, A. C. S. **Adaptabilidade, estabilidade, heterose e avaliação de metodologias alternativas de seleção recorrente recíproca com famílias de irmãos completos em milho (*Zea mays* L.)**. 1988. 192 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

LEWIS, D. Gene environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. **Heredity**, London, v. 8, n. 3, p. 333-356. 1954.

LIMA, W. F.; TOLEDO, J. F. F.; ARIAS, C. A. A.; OLIVEIRA, M. F. Stability of soybean yield through different sowing periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2181-2189, nov. 2000.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p. 193-198. 1988.

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlação e entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 341-348, abr./jun. 2002.

MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; ROCHA, M. M.; PINHEIRO, J. B.; SILVA JÚNIOR, N. F. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método unimultivariado. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 215-226. 2006.

MARIOTTI, J. A., OARZABAL, E. S., OSA, J. M., BULACIO, A. N. R., ALMADA, G. H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de canã de azúcar. I Internaciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, Tucumã, v. 13, n. 14, p. 405-412, ene. 1976.

MAURO, A. O. **Adaptabilidade, estabilidade e ganho genético com o processo seletivo em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul**. 1991. 192 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

MIRANDA, G. V. **Comparação de métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares, exemplo com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. 120 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

MIRANDA, F.T.S. **Interação genótipos x ambientes em linhagens de soja selecionadas para resistência ao nematóide de cisto**. 1999. 141 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.

MCLEAN, R. J.; BYTH, D. E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal Agriculture Research**, Collingwood, v. 31, n. 5, p. 951-956, Sept. 1980.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Balança Comercial Brasileira – Dados Consolidados. Janeiro - Outubro de 2007.** Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=571>> Acesso em: 14 de dezembro de 2007.

MONTENEGRO, E. E. **Estimativas de parâmetros genéticos, no verão e no inverno, em cruzamentos entre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), divergentes quanto a juvenilidade.** 1994. 94 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

MORAIS, O. P. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.).** 1980. 70 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

MORAIS, L. K.; PINHEIRO, J. B.; MOURA, M. F.; AGUIAR, A. V.; DUARTE, J. B. CARBONELL, S. A. M.; ZUCCHI, M. I.; MOURA, N. F. Estabilidade e adaptabilidade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura utilizando a metodologia AMMI. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 07-14, jan./abr. 2003.

MORO, G. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, A. B. Correlações entre alguns caracteres agronômicos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 39, n. 223, p. 225-232, mai./jun. 1992.

NUNES, G. H. S.; REZENDE, G. D. S. P.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 49-58. 2002.

OLIVEIRA, A. B. **Estimativas de herdabilidade e de correlações em linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) derivadas pelo teste de geração precoce.** 1985. 98 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

OLIVEIRA, A. C. B.; GODOY, C. V.; MARTINS, M. C. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 658-662, nov./dez. 2005.

OLIVEIRA, A. M. S.; HAMAWAKI, O. T.; OLIVEIRA NETO, J. O.; PENNA, J. C. V.; JULIATTI, F. C.; SOUZA, S. A. Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 09-19, mai./ago. 2004a.

OLIVEIRA, G. V.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. S. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijão comum em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 257-265, fev. 2006.

OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; FERNANDES, S. B. V.; WÜNSCH, J. A.; LAJÚS, C. A.; DUFLOTH, J. H.; ZANATTA, J. C.; MOLETTA, J. L.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; BOTREL, M. A.; AUAD, M. V. Estratificação de ambientes, adaptabilidade e estabilidade de híbridos comerciais de milho para silagem no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 997-1003, jul./ago. 2004b.

ONO, Y.; BURTICA, P.; HENNEN, J. F. Delimitation of *Phakopsora pachyrhizi*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research**, v. 96, p. 825-850. 1992.

PACHECO, C. A. P **Associação das metodologias de análise dialélica de Griffing da análise de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russell. 1997.** 118 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PACHECO, C. A. P; CRUZ, C. D.; SANTOS, M. X. Association between griffing's diallel and the adaptability and stability analyses of Eberhart And Russell. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 3, p. 451-456. 1999.

PELÚZIO, J. M. **Interação cultivar x ambiente e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambientes entre cultivares de soja no Estado do Tocantins.** 1996. 81 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PELÚZIO, J. M.; SEDIYAMA, C. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T. Influência da localidade, adubação e época de plantio no ordem de classificação de cultivares de soja, no Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 259, p. 295-301, mai./jun. 1998.

PEREIRA, M. G. Variabilidade de genótipos de soja (***Glycine max* (L.) Merrill**) descendentes de dois processos de seleção. 1983. 137 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1983.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO - **Fundação MT lança soja Inox em fevereiro.** Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=noticia&&idN=20979>> Acesso em: 27 de janeiro de 2008.

PRADO, E. E.; HIROMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 625-635, abr. 2001.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética Quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro.** Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 271 p. 1993

RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; CARDOSO, P. C. Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 351-354, jul./set. 2007.

RIBEIRO DO VALE, F. X.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L. Host range study of soybean rust in Brazil. **Soybean Rust Newsletter**, Urbana - Champaign, v.1, p. 7-9. 1985.

ROCHA, M. M.; VELLO, N. A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 69-81. 1999.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARÚJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 255-266, jul./set. 2005.

ROJAS, M. A. M. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de doze cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais**. 1978. 54 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1978.

SAKIYAMA, N. S. **Herdabilidade, correlação e seleção de genótipos de ciclo precoce em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), nas condições de verão e inverno, em Viçosa, Minas Gerais**. 1989. 57 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

SAKIYAMA, N. S.; SEDIYAMA, T., SEDIYAMA, C. S.; OLIVEIRA, A. B.; GOMES, J. L. L.; REIS, M. S.; PEREIRA, M. G.; CAETANO, L. F. Estudo de época de plantio de soja, no Estado do Espírito Santo, Anos Agrícolas 1981/82 e 1982/83. In: **Dia de campo sobre as culturas de: mandioca, milho, sorgo e soja**. Linhares, Universidade Federal de Viçosa, p. 16-21, 1984. (Boletim Técnico)

SANTOS, J. B. **Estabilidade fenotípica em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas**. 1980. 110p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1980.

SANTOS, C. A. F. **Análise de trilha e estimativa de parâmetros genéticos em progênes F<sub>6</sub> de um cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)** 1994. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

SCHMILDT, E. R. **Correção de rendimentos de parcelas, estratificação ambiental e adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho**. 2000. 110 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SEDIYAMA, C. S.; OLIVEIRA, A. B.; SEDIYAMA, T. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de genótipos de soja em Minas Gerais. In: Seminário Nacona de Soja, 3, 1984. **Anais...** p. 493-501.

SEDIYAMA, T., PEREIRA, M. G.; SEDYIAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja; 1ª parte**. 3ª Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996. 96 p.

SHANMUGASSUNDARAM, S.; TSUO, S. C.; TOUNG, T. S. Selection of plant types in breeding tropical soybeans. **Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University**, v. 2, p. 25-39. 1977.

SHIMOYA, A. **Comportamento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas gerações F9 e F10 selecionados pelo teste de geração precoce**. 1987. 132 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.23-30, jan. 2006.

SIMMONDS, N. W. Variability in crop plants, its, use and conservation. **Biological Reviews**, v. 37, n. 2, p. 433-465. 1962.

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

SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo**. 1993. 136 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1993.

STEEL, R. G., TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 633 p. 1980.

TAI, G. C. C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 2, p. 184-190. 1971.

TOLEDO, J. F. F.; CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; ALMEIDA, L. A.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, M. F.; MOREIRA, J. U. V.; RIBEIRO, A. S.; HIROMOTO, D. M. Genotype and environment interaction on soybean yield in Mato Grosso State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p. 785-791, mai. 2006.

UNFRIED, J. R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 220 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

- VAKILI, N. G. Field survey of endemic leguminous hosts of *Phakopsora pachyrhizi* in Puerto Rico. **Plant Disease Report**, Washington, v. 63, n. 9, p. 931-935. 1979.
- VAL, W. M. C.; GAUDÊNCIO, C. A.; GARCIA, A. **Ensaio sobre época de plantio. Resultados de pesquisa de soja 1984/85.** Londrina: EMBRAPA/CNPSo. v. 15, p. 89-91. 1985.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.) **Melhoramento e produção do milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1978. p. 122-201.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica aplicada no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Melhoramento, 1992. 409 p.
- VERONESI, J. A. **Comparação de métodos e avaliação da adaptabilidade, estabilidade de comportamento de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) em dez ambientes do Estado de Minas Gerais.** 1995. 90 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- VICENTE, D.; PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A. Análise da adaptabilidade e estabilidade de linhagens elite de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 301-307. 2004.
- YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Phytopathology**, v. 81, n. , p. 1420-1426. 1991.
- YOKOMIZO, G. K.; DUARTE, J. B.; VELLO N. A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topo cruzamento de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2235-2241. 2000.
- YORINORI, J. T.; UTIAMADA, C. M.; SATO, L. N.; MUTTA, F. T. T.; ROIM, F. L. B. Perdas ocasionadas pela ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. S210. 2003. (Suplemento)
- YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: panorama geral. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, VII, 2004. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 1299-1307.
- YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27 p. (Documentos 236)

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Documentos 247)

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.** Londrina: Embrapa, 2002. (Folder).

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

YORINORI, J. T.; YORINORI, M. A.; GODOY, C. V. Seleção de cultivares de soja resistentes à ferrugem “asiática” (*Phakopsora pachyrhizi*). **Anais... XXX Reunião Sul de Soja da Região Sul.** Cruz Alta, RS. 2002. p. 94.

ZUFFO, N. L. Estratificação de ambientes na seleção de genótipos de soja (***Glycine max* (L.) Merrill**) no Mato Grosso do Sul. 1987. 91 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

## **CAPÍTULO 1**

### **CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA INFECTADOS NATURALMENTE POR *Phakopsora* *pachyrhizi***

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Correlações entre características agronômicas de genótipos de soja infectados naturalmente por *Phakopsora pachyrhizi***. Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

Este trabalho objetivou estimar as correlações entre as características agronômicas de genótipos de soja infectados naturalmente por *P. pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática, em duas situações, sem e com aplicação de fungicida. Foi conduzido um experimento no ano agrícola 2004/05 no Campo Experimental da Agronomia - Fundação DFT/UFV, tendo sido o solo preparado no sistema convencional. Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva. O experimento foi constituído por dois ensaios: um sem aplicação de fungicida e outro com. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, tendo sido feitas quatro aplicações com intervalos de 20 dias. Após o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, realizaram-se de três a seis avaliações a cada sete dias, anotando-se a severidade da doença e a porcentagem de desfolha por meio de avaliação visual. Foram avaliados 92 genótipos de soja de quatro grupos de maturidade, procedentes do banco de germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Soja do DFT/UFV e também cedidos por empresas produtoras de sementes. Cada genótipo foi representado por uma fileira de 5 x 0,70 m, densidade variando de 10 a 14 plantas/m, com semeadura em 03/12/2004.

Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *B. japonicum*. Utilizou-se adubação de semeadura equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> de 04-14-08. Foi realizado um desbaste no estágio de desenvolvimento V2. Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida. Foi efetuado o controle das pragas e plantas daninhas. Foram avaliadas as características emergência, floração, maturação, altura final da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal/planta, número de vagens/planta, número de grãos/planta, número médio de grãos/vagem, peso da planta, peso de vagens/planta, peso da haste principal/planta, peso de grãos/planta, peso médio de grão/planta, produção de grãos/ha e índice de colheita/planta. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. Pelo estudo da correlação entre as características agronômicas e a severidade da ferrugem em diferentes épocas de avaliação, conclui-se que, em razão da ocorrência tardia da doença e pelo estágio de desenvolvimento avançado dos genótipos, os melhores resultados foram verificados no grupo de maturidade tardio. Por meio das correlações entre as características agronômicas e as diferentes épocas de avaliação da ferrugem, observou-se que as características mais comprometidas foram altura de inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal, número de vagens, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos, peso da haste principal e produção de grãos. Para o estudo da correlação entre características agronômicas nos ensaios sem e com aplicação de fungicida, conclui-se que, entre os ensaios, foi verificada diferença na magnitude da relação entre as características avaliadas. Observou-se variação de valores e significância das correlações, tanto entre os ensaios quanto para os grupos de maturidade estudados. As informações obtidas podem contribuir para os programas de melhoramento durante a seleção para o aprimoramento da produção de grãos de soja em função da ocorrência da ferrugem asiática.

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Correlations between agronomic characteristics of soybean genotypes naturally infected by *Phakopsora pachyrhizi***. Adviser: Tuneo Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This work aimed to estimate correlations between the agronomic characteristics of soybean genotypes naturally infected by *P. pachyrhizi*, which causes Asian rust, in two situations, with and without the fungicide application. An experiment was carried out during the agricultural year 2004/05 in the Experimental Field of Agronomy - Fundação DFT/UFV, the soil having been prepared in the usual way. The data was analyzed using descriptive statistics. The experiment consisted of two trials: one without fungicide application and other with. The fungicide used to control the rust was Tebuconazole. The first application occurred immediately after the first symptoms were identified, having been made four applications with intervals of 20 days. After the appearance of the first symptoms of the disease, from three to six evaluations were carried out every seven days, and after each visual inspection, a written record of the severity of the infection and percentage of defoliation was made. In total 92 soybean genotypes divided into four groups by maturity were appraised. Some of them originate from the germplasm bank of the Soybean Genetic Improvement Program of DFT/UFV, some were sent in from seed producing companies. Each genotype was represented by a row of 5 x 0,70 m, with plant density varying from 10 to 14 plants/m, sown on 03/12/2004. Before

sowing, the seeds were inoculated with *B. japonicum*. Manuring of the sowing area was carried out using 04-14-08 at a rate of 600 kg ha<sup>-1</sup>. The plants were thinned out at the V2 development stage. As a border, two lateral rows were sown without fungicide application. A control of weeds and other harmful plants was carried out. Characteristics evaluated included growth, flowering, maturation, final height of the plant, height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem/plant, number of pods/plant, number of grains/plant, medial number of grains/pod, weight of the plant, weight of pods/plant, weight of the main stem/plant, weight of grains/plant, medial weight of grains/plant, production of grains/ha and index of crop/plant. The statistical analyses were accomplished using the application computational in genetics and statistics, GENES Program. From the study of the correlation between the agronomic characteristics and the severity of the rust at different evaluation times, it is concluded that, in cases of late occurrence of the disease and the advanced development stage of the genotypes, the best results were verified in the late maturing group. From the correlations between the agronomic characteristics and the different times of evaluation of the rust, it was observed that the most damaged characteristics were height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem, number of pods, weight of the plant, weight of the pods, weight of grains, weight of the main stem and production of grains. From the study of the correlation between the agronomic characteristics in the trials with and without fungicide application, it was concluded that, between the trials, a difference was verified in the extent of the relationship among the appraised characteristics. It was observed variation of values and significance of the correlations, so much among the trials as for the groups of maturity studied. The obtained information can contribute to the improvement programs during selection for the perfection of soybean production related to the occurrence of Asian rust.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura com maior área de cultivo, com produtividade média nacional de 2802 kg ha<sup>-1</sup>, ocupando 45 % dos 45,98 milhões de hectares cultivados e participando com 44,4 % das 131,1 milhões de toneladas de grãos produzidos no País na safra 2006/07, sendo a maior da história comparando-se com a anterior (Conab, 2007).

Cultivares melhoradas, portadoras de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos, representam usualmente uma das mais significativas contribuições à eficiência do setor produtivo. O ganho genético proporcionado pelas novas cultivares ao setor produtivo tem sido muito significativo, maior que 1 % ao ano (Embrapa, 2006a,b).

Genótipos de soja com elevadas produtividades e adaptabilidade a vários ambientes são objetivo de programas de melhoramento (Carpentieri-Pípulo et al., 2005). Geralmente, além de ter como objetivo o aprimoramento de um caráter principal, busca-se também manter e melhorar a expressão de outros caracteres simultaneamente (Lopes et al., 2002; Carpentieri-Pípulo et al., 2005).

A associação entre caracteres pode ser benéfica ao melhoramento das populações, e sua estimativa dá idéia da mudança que se pode esperar, em alguns caracteres, quando se pratica seleção em determinada característica (Falconer, 1987).

A correlação reflete o grau de associação entre caracteres (Lopes et al., 2002). Segundo Cruz et al. (2004), o conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se há dificuldades na seleção em um deles, em razão da baixa herdabilidade e, ou, de problemas de medição e identificação. Carpentieri-Pípulo et al. (2005) complementam que com o conhecimento da correlação entre caracteres em um programa de melhoramento, pode-se prever o ganho pela seleção indireta de um caráter quantitativo de difícil ganho de seleção, por meio da seleção de outro caráter diretamente correlacionado, de maior ganho genético ou de fácil seleção visual.

## 2. OBJETIVO

Estimar as correlações entre características agronômicas de genótipos de soja infectados naturalmente por *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática em duas situações, sem e com aplicação de fungicida.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no ano agrícola 2004/05, no Campo Experimental da Agronomia - Fundão, na área do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado na latitude 20°45'14" Sul, longitude 42°52'55" Oeste e altitude de 648 metros.

O solo foi preparado no sistema convencional, realizando-se uma aração e duas gradagens.

O experimento constituiu-se de dois ensaios, um sem aplicação de fungicida e outro com. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole (100 g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo) na dosagem recomendada pelo fabricante (0,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial), aplicado com pulverizador costal manual provido de bico "tipo cone". A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, tendo sido feitas quatro aplicações com intervalos de 20 dias.

Foram avaliados 92 genótipos de soja de quatro grupos de maturidade procedentes do banco de germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Soja do DFT/UFV e também cedidos por empresas produtoras de sementes.

Os genótipos avaliados foram:

➤ 21 pertencentes ao grupo de maturidade semiprecoce: Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçoja;

➤ 26 pertencentes ao grupo de maturidade médio: BRS 184, BRS 215, Buffalo, CD 202, CS 201 Splendor, Emgopa 315, FT 2, FT 14, FT 15, FT

Abyara, FT Estrela, FT Jatobá, Garimpo RCH, Hood, IAC 16, IAC 19, IAS 2, IAS 4, Ipagro 20, PI 200492, PI 408088, Planalto, Santa Rosa, UFVTN 101, UFVTN 103 e Vera Cruz;

➤ 37 pertencentes ao grupo de maturidade semitardio: A 7002, Agratech 550, BRS 133, Bibosi, BR/MG 46 (Conquista), DM 247, DM 339, P98C81, Emgopa 308, Emgopa 313, Emgopa 314, FT 104, FT Monsanto, IAC 13, Java, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 109, M-SOY 8411, M-SOY 8550, M-SOY 8757, M-SOY 8866, M-SOY 8914, M-SOY 9350, PI 181567, PI 200089, PI 281891, PI 341241, Savana, TG 814250, UFV 17 (Minas Gerais), UFVS 2003, UFVS 2007, UFVS 2013, UFVTN 102, UFVTN 104 e BRSMT Uirapuru; e

➤ 8 pertencentes ao grupo de maturidade tardio: BR 13, PI 200487, PI 200670, PI 200687, PI 341262, UFV 18 (Patos de Minas), UFVS 2005 e UFVS 2010.

Cada genótipo foi representado por uma fileira de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,70 m, com densidade populacional entre 10 a 14 plantas por metro, com semeadura no dia 03 de dezembro de 2004.

Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. Os ensaios receberam adubação de semeadura equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-14-08. Foi realizado um desbaste para adequação do estande desejado quando as plântulas apresentaram a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida, correspondendo ao estágio de desenvolvimento V2, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977).

Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida.

Durante a condução do experimento, foram promovidos o controle químico das pragas e o manual das plantas daninhas na medida em que se fizeram necessários.

### **3.1. Características avaliadas**

a) Emergência (número de dias após a semeadura - DAS): anotada quando aproximadamente 50 % das plântulas da parcela ou fileira haviam emergido e os cotilédones se encontravam acima da superfície do solo,

correspondendo ao estágio de desenvolvimento VE, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);

- b) Floração (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas da parcela ou fileira emitiram a primeira flor, ou seja, da presença de uma flor aberta em qualquer um dos nós da haste principal, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R1, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- c) Maturação (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas apresentaram 95 % das vagens com coloração de vagem madura, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- d) Altura final da planta (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a extremidade da haste principal, com aproximação de 0,5 cm;
- e) Altura da inserção da primeira vagem (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a inserção da primeira vagem, com aproximação de 0,5 cm;
- f) Número de nós da haste principal por planta (ud): os nós da haste foram contados a partir do nó das folhas unifolioladas;
- g) Número de vagens por planta (ud): todas as vagens produzidas pela planta foram contadas;
- h) Número de grãos por planta (ud): todos os grãos produzidos pela planta foram contados;
- i) Número médio de grãos por vagem (ud): foi obtido, dividindo-se o número total de grãos pelo número total de vagens;
- j) Peso da planta (peso de vagens + peso da haste sem folhas) (g): as plantas foram pesadas individualmente em balança de precisão;
- k) Peso de vagens por planta (g): as vagens foram pesadas em balança de precisão;

- l) Peso da haste principal por planta (sem folhas, vagens e ramificações) (g): foi calculado subtraindo-se do peso total da planta o peso de vagens;
- m) Peso de grãos por planta (g): os grãos foram pesados em balança de precisão;
- n) Peso médio de grão por planta (g): foi calculado dividindo-se o peso total dos grãos pelo seu número total;
- o) Produção de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foi estimada em função da produção de grãos da parcela;
- p) Índice de colheita por planta: foi calculado dividindo-se o peso total dos grãos pelo peso total da planta;
- q) Nota da doença (Severidade da ferrugem asiática) (%): nota aplicada ao folíolo mais infectado da planta, conforme a escala diagramática visual de Godoy et al. (2006) (Figura 1); e
- r) Porcentagem de desfolha (%): a porcentagem foi dada tomando como base a avaliação visual de toda a parcela ou fileira.

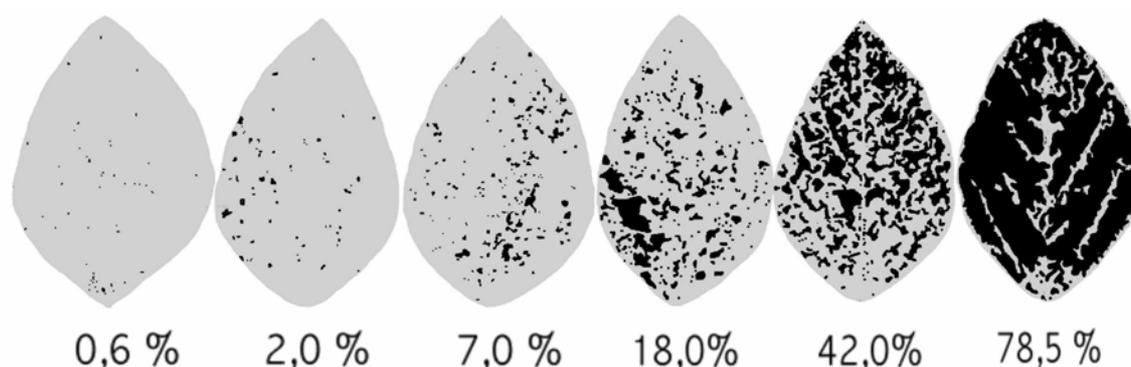


Figura 1 - Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) (porcentagem de área foliar lesionada).

Fonte: Godoy et al. (2006).

Após o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, realizaram-se de três a seis avaliações em intervalos de sete dias no ensaio sem fungicida. Para a nota da doença, as parcelas ou fileiras foram subdivididas em terços;

dentro de cada terço foi marcada aleatoriamente uma planta e identificada para posteriores avaliações. As plantas marcadas foram subdivididas em terços, inferior, médio e superior. Em cada terço foi avaliado o folíolo mais infectado, recebendo nota conforme a escala de Godoy et al. (2006). Para as análises estatísticas, a nota que representou a parcela em cada época de avaliação foi obtida utilizando-se a maior nota dentre as observações dos terços de cada planta e posteriormente tirando-se a média das três plantas avaliadas.

As avaliações das características emergência, floração e maturação foram diárias. A característica emergência das plântulas foi anotada apenas para acompanhar o ciclo da cultura.

Com exceção da emergência, floração, maturação e produção de grãos, os dados das demais características foram obtidos em uma amostra de cinco plantas aleatórias de cada parcela. As amostragens foram efetuadas arrancando-se as plantas a partir do estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), sendo identificadas com etiquetas no ato da colheita para as avaliações posteriores. Em função da alta umidade dos grãos no ato da colheita as plantas foram armazenadas em temperatura ambiente até os grãos atingirem aproximadamente 14 % de umidade. As plantas foram avaliadas individualmente.

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva, e os quatro grupos de maturidade foram estudados separadamente para cada ensaio.

Para o cálculo do coeficiente de correlação, foi utilizada a seguinte expressão, conforme Cruz et al. (2004):

$$r = \frac{\text{Côv}(X, Y)}{\sqrt{\hat{V}(X)\hat{V}(Y)}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

em que:

$$x_i = X_i - \bar{X}; \quad y_i = Y_i - \bar{Y};$$

$$\text{Côv}(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n-1}; \quad \hat{V}(X) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n-1}; \quad \hat{V}(Y) = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n-1}.$$

$r = r_{xy}$  é o estimador do coeficiente de correlação fenotípica entre as características X e Y;

$Côv(X, Y)$  é o estimador da covariância fenotípica entre as características X e Y; e

$\hat{V}(X)$  e  $\hat{V}(Y)$  são os estimadores das variâncias fenotípicas das características X e Y.

As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES (Cruz, 2007).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Correlações entre as características agrônômicas estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação, no ensaio sem aplicação de fungicida**

Neste tópico foi avaliada a associação entre a severidade da ferrugem asiática e várias características agrônômicas, em diferentes épocas de avaliação, para os genótipos de soja dos quatro grupos de maturidade. O interesse neste ensaio foi avaliar o quanto as características são afetadas por esta doença e estabelecer um período em que estes efeitos são mais críticos.

Para cada grupo de maturidade, foi realizada uma análise de correlação e obtidas as estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas e a severidade da doença nas diferentes épocas de avaliação (Tabelas 1 a 4).

Analisando os resultados, verificou-se que, no grupo de maturidade semiprecoce, apenas uma correlação se apresentou significativa e positiva (índice de colheita com 3ª Avaliação) entre as 45 correlações estudadas (Tabela 1).

Para o grupo de maturidade médio observou-se que somente duas das 60 correlações foram significativas, sendo o número de nós da haste principal com 1ª Avaliação de -0,4382 e a produção de grãos com 2ª Avaliação, de +0,5058 (Tabela 2).

No grupo de maturidade semitardio, seis das 75 correlações se apresentaram significativas, sendo duas positivas: altura da planta com 2ª Avaliação (+0,3571) e número de grãos com 4ª Avaliação (+0,3688). As negativas foram, número de nós da haste principal, peso da planta e peso da haste com 3ª Avaliação (-0,3805, -0,3441 e -0,3999, respectivamente), e maturação com 4ª Avaliação (-0,3457) (Tabela 3).

Observou-se, no grupo de maturidade tardio, que 14 das 90 correlações estudadas foram significativas, sendo duas positivas, altura da planta e produção de grãos com 1ª Avaliação (+0,7522 e +0,8362, respectivamente) e as negativas variando de -0,7593 a -0,8713 (Tabela 4). No caso da 5ª avaliação, as correlações negativas observadas com número de nós da haste principal, número de vagens, número de grãos, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste podem ser compreendidas por serem características relacionadas.

Não eram esperadas correlações positivas entre as características estudadas e as épocas de avaliação, pois, indicam que um fator está sendo influenciado diretamente pelo outro. E neste caso, quanto maior a severidade da ferrugem, maior será a resposta das características influenciadas na respectiva época de avaliação, fato que normalmente não ocorre. Deve ser levado em consideração, que no presente experimento, não está sendo observada resposta de causa e efeito entre essas correlações positivas.

Para tentar explicar esse fato, os fatores mais importantes que influenciaram esse resultado foram a época de ocorrência da ferrugem asiática e o estágio de desenvolvimento das plantas. Quando a doença foi identificada, os genótipos estavam em estágio avançado de desenvolvimento, a grande maioria entre R4 a R5, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977). Por estarem em estágio de desenvolvimento avançado, as plantas já tinham atingido o máximo de desenvolvimento, desta forma, mesmo com a alta severidade da ferrugem, ela não foi suficiente para prejudicar o desenvolvimento das vagens e dos grãos nas primeiras avaliações, não comprometendo a produtividade. Esse resultado seria constatado somente se as condições climáticas não fossem favoráveis à multiplicação do patógeno, o que não ocorreu no presente experimento.

Ressalta-se também a variação entre a influência da época de avaliação sobre uma mesma característica nos diferentes grupos de maturidade, observando-se aumento dos valores dos coeficientes de correlação com o aumento do ciclo.

As correlações negativas indicam que as variáveis são inversamente relacionadas, ou seja, quanto maior a severidade da ferrugem asiática menor será a resposta das características influenciadas. Para a característica número de nós da haste principal, esse comportamento de resposta foi um pouco diferente das demais. Em função de a ocorrência da ferrugem ter sido mais tardia, a severidade da doença no estágio de desenvolvimento em que as plantas se encontravam não foi suficiente para causar variação no número de nós da haste pré-definido geneticamente. Ocorreu variação no comprimento dos internódios, ou melhor, na altura da planta, como verificado. Quando a doença ocorrer numa fase inicial da cultura, ela pode provocar redução no número de nós da haste, a planta pode parar de crescer e se essa ocorrência estiver aliada a uma alta severidade, pode provocar até a sua morte. Analisando as correlações, foi possível verificar o comprometimento das plantas com o ataque da ferrugem asiática.

Numa etapa posterior, considerou-se a possibilidade do efeito cumulativo da severidade da doença sobre as diversas características avaliada. Assim, foi realizada uma análise de regressão múltipla e quantificado o coeficiente de determinação que permite avaliar o quanto a severidade da doença, durante todo o período de avaliação, influencia as características agronômicas estudadas.

Os coeficientes de determinação da regressão múltipla para os genótipos dos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio foram baixos, provavelmente pelo mesmo motivo das correlações positivas, da época de ocorrência da ferrugem e do estágio de desenvolvimento das plantas, como discutido anteriormente. Já para os genótipos do grupo de maturidade tardio, os coeficientes foram altos e, por ser uma doença cumulativa, nota-se que quando foi realizada a análise dos dados para este grupo, estes dados foram mais representativos, evidenciando os caracteres e, conseqüentemente, resultando em coeficientes elevados.

Tabela 1 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação e do coeficiente de determinação da regressão múltipla, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	R <sup>2</sup> (%)
FLO	-0,0715	-0,2166	0,1752	12,94
MAT	0,2796	0,0919	0,1589	12,35
AP	0,2108	0,1894	-0,0341	6,99
AIV	0,0051	0,0267	-0,0125	0,01
NH	0,0153	-0,1188	-0,0815	1,70
NV	-0,0496	-0,0829	0,2992	14,08
NG	-0,0990	-0,1113	0,3808	22,65
NMGV	-0,1334	-0,0059	0,2913	10,43
PP	0,1998	0,1648	0,1316	6,87
PV	0,1185	0,2454	0,3740	17,26
PG	0,1383	0,2453	0,3661	17,33
PMG	0,2581	0,4204	0,0576	21,83
PH	0,2306	0,0360	-0,1570	7,04
PD	0,1994	0,3813	0,2454	17,64
IC	-0,0047	0,2828	0,5052*	26,56

\*: significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 2 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação e do coeficiente de determinação da regressão múltipla, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.	R <sup>2</sup> (%)
FLO	0,1714	0,1970	-0,1280	0,0060	12,08
MAT	-0,0438	0,0771	-0,1925	0,1722	14,87
AP	0,3184	0,0413	-0,2286	0,0137	19,47
AIV	0,1055	0,0642	0,0841	0,0365	1,80
NH	-0,4382*	-0,3071	-0,0554	-0,1965	23,18
NV	-0,2205	0,1855	0,1028	0,1037	14,33
NG	-0,2092	0,2330	0,1145	0,1369	16,92
NMGV	0,0030	0,2973	0,1422	0,2097	10,90
PP	-0,2978	0,0738	0,0122	0,0705	15,67
PV	-0,1642	0,2332	0,0160	0,1594	15,61
PG	-0,1492	0,2506	0,0242	0,1913	16,81
PMG	-0,1442	-0,2714	-0,3433	-0,1273	16,01
PH	-0,3471	-0,0528	0,0074	-0,0047	15,34
PD	0,3116	0,5085**	0,0663	0,3567	30,79
IC	0,1245	0,2765	0,0161	0,1521	8,88

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação e do coeficiente de determinação da regressão múltipla, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semitardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.	5ª Aval.	R <sup>2</sup> (%)
FLO	-0,2439	-0,0356	0,0458	0,0165	-0,1907	8,52
MAT	0,1873	-0,0260	0,1205	-0,3457*	-0,0226	16,96
AP	-0,0584	0,3571*	-0,2725	-0,0503	0,0077	34,30
AIV	0,1132	0,0189	0,0767	-0,2502	0,0004	7,79
NH	-0,2575	-0,0295	-0,3850*	0,0674	-0,0160	22,24
NV	-0,2416	-0,2318	-0,2823	0,3031	0,1789	23,78
NG	-0,2385	-0,1679	-0,1932	0,3688*	0,1793	24,75
NMGV	-0,1541	0,0163	0,0686	0,2397	0,1020	12,34
PP	-0,1774	-0,0416	-0,3441*	0,2790	0,1497	22,10
PV	-0,1839	-0,1346	-0,1369	0,1882	0,2193	13,48
PG	-0,2210	-0,1453	-0,1137	0,2367	0,2452	18,49
PMG	0,0756	0,0486	0,2441	-0,3159	0,2316	25,59
PH	-0,1447	0,0157	-0,3999*	0,2824	0,0874	24,79
PD	0,0714	0,0885	0,0123	0,2224	0,1575	8,42
IC	-0,0490	-0,1365	0,2348	0,0784	0,2276	17,19

\*: significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação e do coeficiente de determinação da regressão múltipla, para os genótipos de soja do grupo de maturidade tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.	5ª Aval.	6ª Aval.	R <sup>2</sup> (%)
FLO	-0,4330	0,6395	-0,0009	0,3430	0,1318	0,5038	99,06
MAT	0,0347	0,5192	-0,0436	0,6643	-0,1837	-0,1899	93,56
AP	0,7522*	-0,2097	0,2487	-0,0062	-0,2281	-0,1210	92,87
AIV	0,3428	-0,7593*	0,4151	-0,2989	-0,0332	0,2871	97,95
NH	0,4642	-0,0489	-0,5679	-0,4548	-0,8675**	-0,4498	81,29
NV	0,4397	0,1070	-0,7213*	-0,2099	-0,8296*	-0,6388	98,01
NG	0,4775	0,0829	-0,6933	-0,1995	-0,8296*	-0,6573	98,33
NMGV	0,5292	-0,3127	-0,0557	0,1835	-0,3870	-0,3959	99,01
PP	0,5162	0,1423	-0,5857	-0,1766	-0,8596**	-0,5606	99,76
PV	0,1850	0,2266	-0,7908*	-0,2298	-0,8455**	-0,4473	99,98
PG	0,0922	0,3089	-0,7829*	-0,1535	-0,7752*	-0,3839	99,24
PMG	-0,4872	0,3850	0,2067	-0,0270	-0,3458	0,3231	72,28
PH	0,6258	0,1010	-0,4743	-0,1465	-0,8241*	-0,5795	99,61
PD	0,8362**	-0,0870	-0,4959	-0,3989	-0,5990	-0,8713**	99,56
IC	-0,6602	0,2988	-0,4863	0,0866	0,2076	0,0156	90,88

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 5 - Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas com a severidade da ferrugem asiática, em diferentes épocas de avaliação dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Caract. <sup>2</sup>	1ª Aval.	2ª Aval.	3ª Aval.	4ª Aval.	5ª Aval.	6ª Aval.
FLO						
MAT				-st		
AP	ta	st				
AIV		-ta				
NH	-me		-st		-ta	
NV			ta		-ta	
NG				st	-ta	
NMGV						
PP			-st		-ta	
PV			ta		-ta	
PG			ta		-ta	
PMG						
PH			-st		-ta	
PD	ta	me				-ta
IC			sp			

<sup>1</sup>sp: semiprecoce; me: médio; st: semitardio; ta: tardio; Sigla precedida de sinal negativo significa correlação negativa.

<sup>2</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

#### 4.2. Correlações entre as características agrônômicas estudadas

Neste tópico, o interesse foi avaliar a correlação entre as várias características agrônômicas em genótipos de soja de diferentes grupos de maturidade. Numa primeira situação, estas correlações foram estudadas no ensaio sem aplicação de fungicida e, portanto, estas associações estariam sendo afetadas pela severidade da doença. No segundo caso, estas correlações foram estimadas no ensaio com aplicação de fungicida, de forma que as diferenças de magnitude das correlações de um estudo em relação ao outro permitiram concluir sobre os efeitos da doença na associação entre características agrônômicas.

#### **4.2.1. Correlações entre as características estudadas no ensaio sem aplicação de fungicida**

Obteve-se para cada grupo de maturidade uma análise de correlação entre as características estudadas para os genótipos de soja no ensaio sem fungicida. As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson encontram-se nas Tabelas 6 a 9.

Analisando os resultados, verificou-se que nos genótipos do grupo de maturidade semiprecoce, 38 das 105 correlações estudadas foram significativas, sendo que 37 correlações significativas e positivas variaram de +0,4324 a +0,9794 e uma negativa de -0,4905 (floração com peso médio de grão) (Tabela 6). Para os genótipos do grupo de maturidade médio observou-se que 38 das 105 correlações foram significativas, sendo que 27 positivas variaram de +0,4535 a +0,9870 e 11 negativas de -0,4174 a -0,5676 (Tabela 7). Nos genótipos do grupo de maturidade semitardio, 38 das 105 correlações se apresentaram significativas, 28 positivas variando de +0,3294 a +0,9840 e 10 negativas de -0,3352 a -0,5326 (Tabela 8). Já nos genótipos do grupo de maturidade tardio houve 22 correlações significativas dentre as 105 estudadas, sem a ocorrência de correlações negativas, tendo as 22 positivas variado de +0,7170 a +0,9871 (Tabela 9).

A característica floração apresentou correlação positiva e significativa com as características maturação e número de nós da haste principal e negativa com a característica peso médio de grão no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 6). Também apresentou correlação positiva e significativa com a característica produção de grãos no grupo de maturidade semitardio (Tabela 8). Mauro (1984), Santos (1984), Shimoya (1987), Sakiyama (1989), Montenegro (1994), Alliprandini (1996), Pelúzio (1996), Azevedo (2000), Lopes et al. (2002), Ampessan (2003) e Vieira (2003) também verificaram correlação positiva e significativa entre a floração e a maturação. A correlação entre floração e produção de grãos também foi verificada por Shimoya (1987), Moro (1990) e Lopes et al. (2002) que a relatam como positiva e significativa.

Sakiyama (1989), Azevedo (2000) e Vieira (2003) observaram que floração e altura da planta correlacionaram-se de forma positiva e significativa. Vieira (2003) acrescenta que, em um ambiente, essa correlação foi positiva,

entretanto, não significativa em concordância com os resultados obtidos no presente trabalho e por outros autores (Shimoya, 1987; Moro, 1990).

Para a correlação floração com altura da inserção da primeira vagem, observou-se que foi positiva, entretanto, não significativa em concordância com os trabalhos de Campos (1979) e Pelúzio (1996). Ampessan (2003) e Vieira (2003) relatam ter encontrado esta correlação positiva e significativa.

Outras correlações significativas estão relacionadas entre a característica maturação e altura da planta, altura da inserção da primeira vagem e número de nós da haste principal no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 6). No grupo de maturidade semitardio a característica maturação apresentou correlação positiva e significativa com número de nós da haste principal e negativa com a produção e o índice de colheita (Tabela 8).

Resultados semelhantes foram observados quanto à correlação entre a maturação com altura da planta (Sakiyama, 1989; Ampessan, 2003) e altura da inserção da primeira vagem (Ampessan, 2003). Para a correlação entre maturação e produção de grãos, Godoi et al. (2005) relatam também ter verificado como negativa e significativa, entretanto, Shimoya (1987), Moro (1990), Lopes et al. (2002) e Ampessan (2003) observaram como positiva e significativa.

As características floração e maturação são importantes para verificar o comportamento dos genótipos quanto à alteração no ciclo e sua resposta à influência da época de ocorrência da ferrugem asiática e os prejuízos causados.

A característica altura da planta apresentou correlação positiva e significativa com as características altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal e peso da haste, no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 6). Também apresentou correlação positiva e significativa com as características altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal e negativa com o número médio de grãos por vagem e o índice de colheita no grupo de maturidade médio (Tabela 7). No grupo de maturidade semitardio a característica altura da planta apresentou correlação positiva e significativa com número de nós da haste principal, peso da planta e peso da haste e negativa com o índice de colheita (Tabela 8). Resultados semelhantes para correlação entre a altura da planta e altura da inserção da primeira vagem

foram verificados por Azevedo (2000), Ampessan (2003), Vieira (2003) e Godoi et al. (2005).

Para a correlação altura da planta com número de nós da haste principal, resultado semelhante foi observado por Sakiyama (1989), Montenegro (1994), Oliveira (1996) e Azevedo (2000). Este último autor ainda relata ter encontrado maior correlação entre os seis caracteres estudados na avaliação de progênies resistentes ao cancro da haste. Segundo Cunha (1997) quanto maior o número de nós, mais posições haverá onde as vagens podem ser produzidas, aumentando o potencial produtivo.

A altura da inserção da primeira vagem é muito importante para a cultura da soja em função de a colheita ser predominantemente mecanizada. Nesta característica, observou-se uma influência da severidade da doença com o aumento do ciclo da cultura, pois, para os genótipos do grupo de maturidade semiprecoce, a altura da inserção da primeira vagem apresentou correlação positiva e significativa com número de nós da haste principal, número de vagens, número de grãos, peso da planta, peso da haste e produção de grãos (Tabela 6). No grupo de maturidade médio houve correlação negativa com peso da planta, peso da haste e índice de colheita (Tabela 7). Com os genótipos do grupo de maturidade semitardio as correlações mostraram-se semelhantes às do grupo de maturidade médio também apresentando correlação negativa com número de vagens e número de grãos (Tabela 8).

Foi observada correlação positiva e significativa para altura da inserção da primeira vagem e produção de grãos no grupo de maturidade semiprecoce, resultado semelhante foi observado por Godoi et al. (2005). Entretanto, para os demais grupos estudados, ela foi negativa, em concordância ao observado por Vieira (2003), que constatou correlação negativa e significativa como observado por Campos (1979), Montenegro (1994), Azevedo (2000) e Ampessan (2003). Conforme Sedyama et al. (2001), a altura da inserção da primeira vagem é um caráter importante, pois as cultivares mais produtivas tendem a formar vagens ao longo de toda a planta, inclusive nas partes mais baixas.

Para as características altura da planta, altura da inserção da primeira vagem e produção de grãos, a importância da análise dessas correlações está na influência da severidade da ferrugem asiática sobre o crescimento e

desenvolvimento das plantas de soja e os principais prejuízos causados à cultura em ambiente totalmente desfavorável ao cultivo, para os diferentes genótipos testados neste experimento. Estando as características floração, maturação, altura da planta e altura da inserção da primeira vagem relacionadas à característica produção de grãos, a interpretação desses resultados contribui para a tomada de decisão num processo de seleção em programas de melhoramento.

A característica número de nós da haste principal apresentou correlação positiva e significativa com o peso da haste e negativa com produção de grãos e índice de colheita nos grupos de maturidade médio e semitardio (Tabelas 7 e 8). Ainda no grupo de maturidade semitardio a característica número de nós da haste principal apresentou correlação positiva e significativa com peso da planta (Tabela 8). No grupo de maturidade tardio, ela apresentou correlação positiva e significativa com número de vagens, número de grãos, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste (Tabela 9). Azevedo (2000) verificou correlação positiva e significativa entre número de nós da haste principal e número de vagens e produção de grãos, esta última correlação diferindo da observada neste trabalho.

Observou-se correlação positiva e significativa entre número de vagens e número de grãos, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste nos quatro grupos estudados (Tabelas 6 a 9). O número de vagens ainda apresentou correlação positiva e significativa com peso médio de grão no grupo de maturidade médio (Tabela 7), e com produção de grãos nos grupos de maturidade semiprecoce e tardio (Tabelas 6 e 9). Mauro (1984) também observou correlação positiva e significativa entre o número de vagens e a produção.

A característica número de grãos comportou-se de maneira semelhante à observada em relação à característica número de vagens quanto à sua relação com peso da planta, peso de vagens, peso de grãos, peso médio de grão, peso da haste e produção de grãos (Tabelas 6 a 9). Também apresentou correlação positiva e significativa com número médio de grãos por vagem no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 6) e com índice de colheita no grupo de maturidade semitardio (Tabela 8).

Foi verificada correlação negativa e significativa entre número médio de grãos por vagem e peso médio de grão e positiva com produção de grãos e índice de colheita no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 6).

Para peso de vagens, observou-se correlação positiva e significativa com peso de grãos e peso da haste nos quatro grupos estudados (Tabelas 6, 7, 8 e 9), com produção de grãos no grupo semiprecoce, (Tabela 6), índice de colheita nos grupos semiprecoce e semitardio (Tabelas 6 e 8).

O peso de grãos apresentou correlação positiva e significativa com peso da haste nos quatro grupos de maturidade (Tabelas 6 a 9), com produção nos grupos semiprecoce e médio (Tabelas 6 e 7) e com índice de colheita nos grupos semiprecoce, médio e semitardio (Tabelas 6, 7 e 8).

A característica peso médio de grão apresentou correlação positiva e significativa com índice de colheita no grupo de maturidade semitardio (Tabela 8).

Para peso da haste, observou-se correlação positiva e significativa com produção de grãos nos grupos de maturidade semiprecoce e tardio (Tabela 6 e 9) e negativa com índice de colheita no grupo de maturidade médio (Tabela 7).

Na característica produção de grãos, verificou-se correlação positiva e significativa com índice de colheita, nos grupos semiprecoce, médio e semitardio (Tabelas 6, 7 e 8).

Analisando a Tabela 10 foi possível observar que a característica número de vagens apresentou correlação positiva e significativa com número de grãos, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste nos quatro grupos estudados. Comportamento semelhante foi verificado para número de grãos com peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste. Também com peso da planta e peso de vagens, peso de grãos e peso da haste, peso de vagens com peso de grãos e peso da haste mostrando uma relação mais estreita entre essas características.

Tabela 6 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,5010*	0,4100	0,3900	0,5277*	0,1283	0,1579	0,0098	-0,0438	-0,1879	-0,2265	-0,4905*	0,1186	-0,0973	-0,3008
MAT		0,4399*	0,4614*	0,5027*	0,3082	0,2408	-0,1098	0,3181	0,1476	0,1193	-0,1412	0,4100	0,2180	-0,2172
AP			0,7206**	0,7297**	0,2998	0,2445	-0,0225	0,3906	0,1348	0,0526	-0,1868	0,5518**	0,4078	-0,3394
AIV				0,7534**	0,4767*	0,5070*	0,1758	0,4935*	0,2823	0,2309	-0,2634	0,5803**	0,4382*	-0,1588
NH					0,2314	0,1479	-0,0849	0,2490	0,0306	-0,0323	-0,1904	0,4097	0,2361	-0,3693
NV						0,8715**	0,0184	0,7278**	0,7345**	0,6983**	-0,1087	0,5238*	0,4909*	0,2064
NG							0,4881*	0,7199**	0,7357**	0,6935**	-0,2457	0,5085*	0,5618**	0,3435
NMGV								0,1914	0,2590	0,2315	-0,2327	0,0691	0,3608	0,4054
PP									0,8735**	0,8445**	0,2597	0,8613**	0,6889**	0,2022
PV										0,9794**	0,4385	0,5049*	0,7559**	0,6015**
PG											0,5150	0,4750*	0,7630**	0,6570**
PMG												0,0027	0,3939	0,5120
PH													0,4324*	-0,2694
PD														0,5779**

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 7 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,3080	0,3631	0,3003	-0,0284	-0,1946	-0,2170	-0,2749	-0,0642	-0,0559	-0,0461	0,3716	-0,0600	0,0080	-0,1247
MAT		0,0488	0,0706	0,1904	0,1268	0,1466	0,0994	0,2191	0,2755	0,2732	0,2574	0,1438	0,0569	0,0659
AP			0,4535*	0,5048**	-0,2288	-0,3010	-0,5121**	-0,0349	-0,2749	-0,3210	0,1719	0,1436	-0,3003	-0,5014**
AIV				0,2511	-0,3781	-0,3833	-0,0501	-0,2192	-0,4365*	-0,4695*	0,2181	-0,0279	-0,1893	-0,5439**
NH					0,1817	0,1247	-0,3001	0,3785	0,0632	-0,0149	0,5459	0,5459**	-0,5676**	-0,5412**
NV						0,9870**	0,1067	0,9091**	0,9268**	0,8853**	-0,4607*	0,7526**	0,1644	0,1658
NG							0,2596	0,8748**	0,9418**	0,9089**	-0,5019**	0,6882**	0,2652	0,2510
NMGV								-0,0741	0,2203	0,2617	-0,4174*	-0,2746	0,6424**	0,5684**
PP									0,8708**	0,8032**	-0,2414	0,9351**	-0,0039	-0,1406
PV										0,9835**	-0,2981	0,6399**	0,3487	0,3324
PG											-0,2263	0,5463**	0,4558*	0,4402*
PMG												-0,1624	-0,1165	-0,1485
PH													-0,2575	-0,4593*
PD														0,7169**

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 8 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semitardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	-0,1387	0,0334	0,0242	-0,1959	-0,0538	-0,0729	0,0869	-0,1925	-0,1619	-0,1031	-0,0075	-0,1775	0,4168**	0,1965
MAT		0,1597	0,3028	0,3508*	-0,1820	-0,2485	-0,2367	0,0693	-0,1817	-0,1931	0,1474	0,1940	-0,4501**	-0,3578*
AP			0,2113	0,6236**	0,0682	-0,0873	-0,2721	0,3294*	-0,0813	-0,0699	0,0360	0,4980**	0,0096	-0,5022**
AIV				0,0441	-0,4439**	-0,4798**	-0,0246	-0,2360	-0,3991*	-0,4360**	0,1477	-0,1088	-0,1598	-0,3352*
NH					0,3146	0,1922	-0,2220	0,5768**	0,1568	0,1528	-0,1799	0,7099**	-0,3646*	-0,5326**
NV						0,9365**	0,0076	0,8480**	0,9040**	0,9028**	-0,1300	0,6785**	0,1431	0,3204
NG							0,2907	0,7934**	0,9423**	0,9455**	-0,1740	0,5825**	0,1546	0,4177**
NMGV								0,0227	0,2163	0,2231	-0,1722	-0,0860	0,1257	0,3020
PP									0,7984**	0,7854**	0,9452**	0,9452**	-0,0295	-0,0406
PV										0,9840**	0,0793	0,5580**	0,1519	0,4791**
PG											0,1387	0,5489**	0,2117	0,5305**
PMG												-0,1139	0,1573	0,3342*
PH													-0,1231	-0,3157
PD														0,5756**

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 9 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,1617	0,0981	-0,4002	0,0503	-0,0150	-0,0570	-0,5102	0,0742	0,1995	0,3054	0,3689	0,0196	-0,1936	0,2319
MAT		0,1663	-0,5108	0,2622	0,4778	0,4951	0,6062	0,4991	0,4403	0,4944	-0,2433	0,4989	0,2196	0,1563
AP			0,3947	0,4777	0,2144	0,2436	0,3796	0,4141	0,0941	0,0712	-0,2268	0,5241	0,5316	-0,7005
AIV				-0,0184	-0,2701	-0,2443	0,2099	-0,1776	-0,3490	-0,4431	-0,2952	-0,0993	-0,1639	-0,7089*
NH					0,7170*	0,7195*	0,3667	0,8040*	0,7767*	0,7629*	-0,1205	0,7764*	0,6538	-0,1125
NV						0,9981**	0,5221	0,9665**	0,9396**	0,8927**	-0,5972	0,9310**	0,7240*	-0,0347
NG							0,5672	0,9688**	0,9225**	0,8719**	-0,6178	0,9411**	0,7398*	-0,0681
NMGV								0,5243	0,3361	0,2819	-0,7185	0,5756	0,3834	-0,2872
PP									0,9150**	0,8713**	-0,5319	0,9865**	0,7462*	-0,1991
PV										0,9871**	-0,3825	0,8365**	0,5517	0,1509
PG											-0,2821	0,7824*	0,4980	0,2583
PMG												-0,5673	-0,3524	0,3738
PH													0,7892*	-0,3317
PD														-0,2623

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 10 - Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas, dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio sem aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Caract. <sup>2</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	sp			sp							sp		st	
MAT		sp	sp	sp;st									-st	-st
AP			sp;me	sp;me;st			-me	st				sp;st		-me;-st
AIV				sp	sp;-st	sp;-st		sp	-me;st	-me;-st		sp	sp	-me;-st;-ta
NH					ta	ta		st;ta	ta	ta		me;st;ta	-me;-st	-me;-st
NV						sp;me;st;ta		sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	-me	sp;me;st;ta	sp;ta	
NG							sp	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	-me	sp;me;st;ta	sp;ta	St
NMGV											-me		me	Me
PP									sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	st	sp;me;st;ta	sp;ta	
PV										sp;me;st;ta		sp;me;st;ta	sp	sp;st
PG												sp;me;st;ta	sp;me	sp;me;st
PMG														St
PH													sp;ta	-me
PD														sp;me;st

<sup>1</sup> sp: semiprecoce; me: médio; st: semitardio; ta: tardio; Sigla precedida de sinal negativo significa correlação negativa;

<sup>2</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

#### **4.2.2. Correlações entre as características estudadas no ensaio com aplicação de fungicida**

As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características encontram-se nas Tabelas 11 a 14.

Verificou-se que 31 das 105 correlações estudadas no grupo de maturidade semiprecoce foram significativas, sendo que 29 correlações significativas positivas variaram de +0,4428 a +0,9704 e as duas negativas de -0,4931 e -0,5685 (Tabela 11). No grupo de maturidade médio, observou-se que 31 das 105 correlações foram significativas, sendo que 25 positivas variaram de +0,3791 a +0,9773 e seis negativas de -0,4087 a -0,5937 (Tabela 12). Para o grupo de maturidade semitardio, 37 das 105 correlações se apresentaram significativas, sendo que 28 positivas variaram de +0,3408 a +0,9580 e cinco negativas de -0,3599 a -0,5099 (Tabela 13). No grupo de maturidade tardio, 22 das 105 correlações se apresentaram significativas, variaram 18 positivas variaram de +0,7053 a +0,9979 e quatro negativas de -0,7402 a -0,8850 (Tabela 14).

A característica floração apresentou correlação positiva e significativa com a característica maturação nos grupos de maturidade semiprecoce e médio (Tabelas 11 e 12). Outros autores também observaram correlação positiva e significativa entre a floração e a maturação (Mauro, 1984; Santos, 1984; Shimoya, 1987; Sakiyama, 1989; Montenegro, 1994; Alliprandini, 1996; Peluzio, 1996; Azevedo, 2000; Ampessan, 2003; Vieira, 2003).

A floração também apresentou correlação positiva e significativa com a característica altura da inserção da primeira vagem nos grupos de maturidade semitardio e tardio (Tabelas 13 e 14) e negativa com índice de colheita no grupo de maturidade tardio (Tabela 14). Resultados semelhantes da correlação entre floração e altura da inserção da primeira vagem foram relatados em trabalhos de Ampessan (2003) e Vieira (2003).

É importante conhecer a magnitude da relação entre essas características para avaliar se houve variação no comportamento dos genótipos de um ensaio para o outro e analisar se as informações obtidas no ensaio sem fungicida podem contribuir no processo de seleção em programas de melhoramento.

Outras correlações significativas estão relacionadas entre a característica maturação e peso da planta, peso da haste no grupo de maturidade médio (Tabela 12). No grupo de maturidade semitardio observou-se correlação positiva e significativa com a característica número de nós da haste principal e negativa com número médio de grãos por vagem e índice de colheita (Tabela 14).

A característica altura da planta apresentou correlação positiva e significativa com as características altura da inserção da primeira vagem no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 11) e número de nós da haste principal nos quatro grupos de maturidade (Tabelas 11 a 14). Também foi verificada correlação positiva e significativa no grupo de maturidade médio (Tabela 12) e negativa nos grupos de maturidade semiprecoce, semitardio e tardio (Tabelas 11, 13 e 14) com a característica índice de colheita. Azevedo (2000), Ampessan (2003) e Vieira (2003) também verificaram correlação positiva e significativa entre altura da planta e altura da inserção da primeira vagem. Sakiyama (1989), Montenegro (1994), Oliveira (1996) e Azevedo (2000) relatam ter observado correlação positiva e significativa entre altura da planta e número de nós da haste principal.

Na característica altura da inserção da primeira vagem foi observada correlação positiva e significativa com número de nós da haste principal nos grupos de maturidade semiprecoce e tardio (Tabelas 11 e 14). Nesta característica também se observou correlação positiva e significativa com número de vagens e peso de vagens no grupo de maturidade médio (Tabela 12) e negativa com peso de grãos no grupo de maturidade médio (Tabela 12) e peso médio de grão no grupo de maturidade tardio (Tabela 14).

A característica número de nós da haste principal apresentou correlação positiva e significativa com número de grãos no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 11) e com peso da haste no grupo de maturidade semitardio (Tabela 14). Também se correlacionou de forma negativa e significativa com peso médio de grão no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 11) e com índice de colheita nos grupos de maturidade médio, semitardio e tardio (Tabelas 12, 13 e 14).

Para número de vagens, notou-se correlação positiva e significativa com número de grãos e o peso da planta nos quatro grupos de maturidade

estudados (Tabelas 11 a 14). Também foi positiva e significativa com peso de vagens nos grupos de maturidade semiprecoce e médio (Tabelas 11 e 12), com peso de grãos nos grupos de maturidade semiprecoce e tardio (Tabelas 11 e 14), com peso da haste nos grupos de maturidade semiprecoce e médio (Tabelas 11 e 12) e com produção de grãos no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 11). Verificou-se correlação negativa e significativa com peso médio de grão no grupo de maturidade semitardio (Tabela 12).

A característica número de grãos teve correlação positiva e significativa com peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste nos quatros grupos estudados (Tabelas 11, 12, 13 e 14). Também houve correlação positiva e significativa com número médio de grãos por vagem nos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio (Tabelas 11, 12 e 13), positiva e significativa com índice de colheita e negativa e significativa com peso médio de grão no grupo de maturidade semitardio (Tabela 13).

Foi verificado que o número médio de grãos por vagem apresentou correlação positiva e significativa com peso da planta e índice de colheita no grupo de maturidade semitardio (Tabela 13), com peso de vagens e peso de grãos nos grupos de maturidade semiprecoce e semitardio (Tabelas 11 e 13), com peso da haste nos grupos de maturidade semitardio e tardio (Tabelas 13 e 14) e com produção de grãos no grupo de maturidade médio (Tabela 12).

Peso da planta apresentou correlação positiva e significativa com peso de vagens, peso de grãos e peso da haste nos quatros grupos avaliados (Tabelas 11 a 14), com produção de grãos no grupo de maturidade semiprecoce (Tabela 11) e com índice de colheita no grupo de maturidade tardio (Tabela 14).

Na característica peso de vagens, notou-se correlação positiva e significativa com peso de grãos e com índice de colheita nos quatro grupos estudados (Tabelas 11 a 14) e com produção de grãos e peso da haste nos grupos semiprecoce, médio e semitardio (Tabelas 11, 12 e 13).

Foi observada correlação positiva e significativa do peso de grãos com peso da haste nos grupos médio e semitardio (Tabelas 12 e 13) e com índice de colheita nos quatros grupos estudados (Tabelas 11 a 14).

Peso médio de grão apresentou correlação negativa e significativa com peso da haste e positiva com índice de colheita no grupo de maturidade semitardio (Tabela 13).

Na característica produção, verificou-se correlação positiva e significativa com índice de colheita nos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio (Tabela 11, 12 e 13).

Associações, algumas vezes, contraditórias ou não significativas revelam o cuidado que o melhorista deve ter durante o processo de seleção evitando generalizações que podem levar a escolhas incorretas, podendo-se citar a correlação entre altura da inserção da primeira vagem com número de vagens, número de grãos e peso de vagens que se mostraram ora positivas, ora negativas.

Analisando a Tabela 15, observa-se que a característica altura da planta apresentou correlação positiva e significativa com número de nós da haste nos quatro grupos de maturidade. A característica número de vagens apresentou correlação positiva e significativa com número de grãos, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos nos quatro grupos estudados. Foi verificada correlação positiva e significativa também para número de grãos com peso da planta, peso de vagens, peso de grãos e peso da haste. Também notou-se correlação positiva e significativa nos quatro grupos para peso da planta com peso de vagens, peso de grãos e peso da haste; peso de vagens com peso de grãos e índice de colheita e peso de grãos com índice de colheita.

Tabela 11 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semiprecoce no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,7747**	0,3761	0,2798	0,3649	0,2552	0,2983	0,1888	0,2511	0,2671	0,1465	-0,1916	0,1487	0,2208	-0,0429
MAT		0,1463	0,0722	0,1898	0,2172	0,2484	0,2197	0,2933	0,3105	0,2377	0,0997	0,1763	0,2372	0,1010
AP			0,7163**	0,7131**	0,2659	0,2445	-0,0384	0,3132	0,1547	-0,0005	-0,3970	0,5006*	0,3316	-0,5685**
AIV				0,5461*	0,0814	0,1435	0,2475	0,1105	0,0576	-0,0149	-0,3133	0,1713	0,3643	-0,3074
NH					0,4231	0,4428*	0,1742	0,3920	0,3064	0,1462	-0,4931*	0,4275	0,2670	-0,3971
NV						0,9704**	0,0139	0,9484**	0,9105**	0,8340**	-0,1348	0,7354**	0,6481**	0,0883
NG							0,2422	0,9205**	0,9259**	0,8584**	-0,1565	0,6391**	0,6892**	0,1802
NMGV								0,0206	0,1792	0,2091	-0,0777	-0,2656	0,2810	0,4037
PP									0,9423**	-0,8675**	-0,0423*	-0,8066**	0,7200**	-0,0677**
PV										-0,9519**	-0,1782*	-0,5622**	0,7900**	-0,3233**
PG											-0,3493*	-0,4623**	0,7645**	0,5170*
PMG												-0,2100**	0,2369**	-0,6391**
PH													0,3838**	-0,4034**
PD														0,3167

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 12 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade médio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,4196*	0,3237	0,1353	0,0487	-0,1839	-0,1938	-0,2190	-0,1754	-0,2119	-0,1868	-0,0132	-0,1071	-0,0255	-0,1374
MAT		0,3544	0,3153	0,3109	0,3185	0,2890	-0,1325	0,3791*	0,2831	0,3172	0,1143	0,4623*	-0,2179	-0,0741
AP			0,3473	0,8355**	-0,1461	-0,2148	-0,4138*	0,0029	-0,1659	-0,1851	0,0922	0,2072	-0,3156	-0,5937**
AIV				0,2438	-0,4140*	-0,4121	-0,0928	-0,3640	-0,4108*	-0,4425*	-0,1953	-0,2593	-0,2145	-0,3702
NH					0,1695	0,1111	-0,2477	0,2652	0,1067	0,1070	0,0073	0,4285*	-0,2755	-0,4087*
NV						0,9773**	0,2439	0,9424**	0,9323**	0,9468**	0,0013	0,8447**	0,2511	0,3191
NG							0,4235*	0,9211**	0,9178**	0,9461*	-0,0756	0,8156**	0,2815	0,3484
NMGV								0,2067	0,3157	0,3264	-0,3313	0,0411	0,5074**	0,3617
PP									0,9541**	0,9395*	0,1605	0,9344**	0,1722	0,1522
PV										0,9710**	0,2368	0,7858**	0,3800*	0,3802*
PG											0,2235	0,7958**	0,3104	0,4641*
PMG												0,0680	0,0673	0,3108
PH													-0,1038	-0,1160
PD														0,4992**

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 13 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos de soja do grupo de maturidade semitardio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,1475	-0,0642	0,4223**	-0,0995	-0,1721	-0,2405	-0,2767	-0,2719	-0,2062	-0,2200	0,0761	-0,3010	0,2758	0,0204
MAT		0,1862	0,0523	0,3420*	-0,0842	-0,1872	-0,4076*	-0,0796	-0,1775	-0,2586	-0,0600	0,0680	-0,0902	-0,3725*
AP			0,1728	0,7820**	0,0669	-0,0349	-0,2443	0,0064	-0,1136	-0,1669	-0,2591	0,1649	0,0230	-0,2662
AIV				0,2537	-0,0928	-0,1708	-0,2657	-0,2372	-0,2402	-0,2764	-0,2126	-0,1821	-0,1057	-0,2178
NH					0,2468	0,1508	-0,2474	0,1739	-0,0202	-0,0685	-0,4057	0,3951*	-0,2078	-0,3599*
NV						0,9572**	0,2814	0,8604**	0,8261*	0,7810*	-0,5099**	0,7209*	0,2107	0,3030
NG							0,5144**	0,9296**	0,8920**	0,8867**	-0,4162*	0,7796**	0,1794	0,3655*
NMGV								0,5695**	0,6231**	0,6485**	0,0481	0,3754*	0,2377	0,4109*
PP									0,9320**	0,9118**	-0,2639	0,8754**	0,2048	0,3005
PV										0,9580**	-0,1236	0,6406**	0,3433*	0,5647**
PG											-0,0101	0,6538**	0,2400	0,6352**
PMG													-0,3941*	0,4040*
PH														-0,1164
PD														0,3408*

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 14 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas, para os genótipos do grupo de maturidade tardio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG

Caract. <sup>1</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	0,3024	0,5892	0,7053*	0,4913	-0,2244	-0,2421	-0,2447	-0,4070	-0,5915	-0,5659	-0,6992	0,0732	-0,5676	-0,7402*
MAT		0,0242	0,6085	0,0420	-0,2435	-0,1620	0,2320	-0,3697	-0,3775	-0,3553	-0,4029	-0,2248	-0,3174	-0,2699
AP			0,6412	0,9074**	-0,4642	-0,3875	0,1192	-0,4193	-0,6889	-0,6622	-0,6095	0,2203	0,1238	-0,8850**
AIV				0,7160*	-0,1188	-0,0270	0,3197	-0,2741	-0,5168	-0,4769	-0,8500**	0,2652	-0,1017	-0,6539
NH					-0,3235	-0,2553	0,1112	-0,3909	-0,6349	-0,6138	-0,7013	0,1921	0,2566	-0,7752*
NV						0,9826**	0,3801	0,8616**	0,7939*	0,8178*	0,0675	0,6803	-0,0280	0,6834
NG							0,5413	0,8859**	0,7825*	0,8133*	0,0304	0,7610*	0,0523	0,6464
NMGV								0,5561	0,3604	0,4029	-0,1127	0,7162*	0,4617	0,1740
PP									0,9353**	0,9530**	0,3874	0,7643*	0,1920	0,7491*
PV										0,9979**	0,6116	0,4867	0,1718	0,9254**
PG											0,5759	0,5342	0,1586	0,9092**
PMG												-0,1583	0,0889	0,6906
PH													0,1609	0,1628
PD														0,1283

\*\* e \*: significativo a 1 e 5 % de probabilidade respectivamente, pelo teste t.

<sup>1</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

Tabela 15 - Correlações de Pearson significativas entre as características estudadas, dos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio no ensaio com aplicação de fungicida. Ano agrícola 2004/05, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Caract. <sup>2</sup>	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV	PP	PV	PG	PMG	PH	PD	IC
FLO	sp;me		st;ta											-ta
MAT				st			-st	sp;me				sp;me		-st
AP			sp	sp;me;st;ta			sp;me					sp		-sp;-me;-ta
AIV				sp	sp;-me				sp;-me	sp;me	-ta			
NH						sp					-sp	sp;me;st		-me;-st;-ta
NV						sp;me;st;ta		sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	-st	sp;me;st	sp	
NG							sp;me;st	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	sp;me;st;ta	-st	sp;me;st;ta	sp	st
NMGV								sp;st	sp;st	st		st;ta	me	st
PP									sp;me;st;ta	sp;me;st;ta		sp;me;st;ta	sp	ta
PV										sp;me;st;ta		sp;me;st	sp;me;st	sp;me;st;ta
PG												me;st		sp;me;st;ta
PMG												-st		st
PH														
PD														sp;me;st

<sup>1</sup>sp: semiprecoce; me: médio; st: semitardio; ta: tardio; Sigla precedida de sinal negativo significa correlação negativa.

<sup>2</sup>FLO: Floração (nº de dias após a emergência);

MAT: Maturação (nº de dias após a emergência);

AP: Altura final da planta (cm);

AIV: Altura da inserção da primeira vagem (cm);

NH: Número de nós da haste principal por planta (ud);

NV: Número de vagens por planta (ud);

NG: Número de grãos por planta (ud);

NMGV: Número de médio de grãos por vagem (ud);

PP: Peso da planta (g);

PV: Peso de vagens por planta (g);

PG: Peso de grãos por planta (g);

PMG: Peso médio de grão por planta (g);

PH: Peso da haste principal por planta (g);

PD: Produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>);

IC: Índice de colheita por planta.

## 5. CONCLUSÕES

Para o estudo da correlação entre as características agronômicas e a severidade da ferrugem em diferentes épocas de avaliação, conclui-se que, em razão da ocorrência tardia da doença e pelo estágio de desenvolvimento avançado dos genótipos, os melhores resultados foram verificados no grupo de maturidade tardio. Por meio das correlações entre as características agronômicas e as diferentes épocas de avaliação da ferrugem, observou-se que as características mais comprometidas foram altura de inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal, número de vagens, peso da planta, peso de vagens, peso de grãos, peso da haste principal e produção de grãos.

Para o estudo da correlação entre características agronômicas nos ensaios sem e com aplicação de fungicida, conclui-se que, entre os ensaios, foi verificada diferença na magnitude da relação entre as características avaliadas. Observou-se variação de valores e significância das correlações, tanto entre os ensaios quanto para os grupos de maturidade estudados. As informações obtidas podem contribuir para os programas de melhoramento durante a seleção para o aprimoramento da produção de grãos de soja em função da ocorrência da ferrugem asiática.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLINPRANDINI, L. F. **Potencialidade de cruzamentos quádruplos de soja com ênfase na produtividade de grãos**. 1996. 173 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

AMPESSAN, J. **Estabilidade de produção de grãos e correlações entre caracteres agronômicos de genótipos de soja no Cerrado de Minas Gerais**. 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

AZEVEDO, V. H. de. **Herança da resistência da soja ao *Diaphorte phaseolorum* f. sp. meridionalis e eficiência na seleção de caracteres agronômicos**. 2000. 102 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

CAMPOS, L. A. C. **Estudo da heterose, herdabilidade e de correlações de algumas características agrônômicas em cruzamentos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 1979. 75 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PÍPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, jan./mar. 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sétimo levantamento de avaliação da safra 2006/2007 - Abril - 2007.** Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf)> Acesso em: 14 de abril de 2007.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** - Aplicativo computacional em genética e estatística. Versão Windows 2007.0.0. 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p. v. 1.

CUNHA, E. G. **Reação de progênies de soja ao nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Inchinohe) e estimativas de herdabilidade de caracteres agrônômicos.** 1997. 78 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007.** Londrina: Embrapa Soja, 2006a. 217p. (Sistemas de Produção 10)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007.** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 255 p. (Sistemas de Produção 11)

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa.** Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1987. 279 p.

FEHR, W. P.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service. Ames: Iowa State University, 1977. 11p. (Special Report 80)

GODOI, C. R. C.; SILVEIRA NETO, A. N. da; PINHEIRO, J. B. Avaliação do desempenho de linhagens de soja, resistentes ao complexo de percevejos, cultivadas em diferentes densidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 85-93, jan./abr. 2005.

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlação e entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 341-348, abr./jun. 2002.

MAURO, A. O. **Parcelas experimentais na estimação de parâmetros genéticos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1984. 92 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

MONTENEGRO, E. E. **Estimativas de parâmetros genéticos, no verão e no inverno, em cruzamentos entre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), divergentes quanto a juvenilidade**. 1994. 94 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

MORO, G. L. **Herança da precocidade, herdabilidade, de alguns caracteres agrônômicos, correlações entre estes caracteres e heterose em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1990. 63 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

OLIVEIRA, A. C. B. **Estudos quantitativos e moleculares de caracteres de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada em dias curtos**. 1996. 97 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PELÚZIO, J. M. **Interação cultivar x ambiente e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambientes entre cultivares de soja no Estado do Tocantins**. 1996. 81 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

SAKIYAMA, N. S. **Herdabilidade, correlação e seleção de genótipos de ciclo precoce em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), nas condições de verão e inverno, em Viçosa, Minas Gerais**. 1989. 57 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

SANTOS, V. L. M. **Seleções sobre o número de dias para floração e altura da planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) efetuadas em plantio de inverno e verão**. 1984. 68 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2001. p. 553 - 603.

SHIMOYA, A. **Comportamento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas gerações F9 e F10 selecionados pelo teste de geração precoce**. 1987. 132 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

VIEIRA, P. F. M. J. **Adaptabilidade, estabilidade, determinação genotípica e correlações entre características agrônômicas de soja, em Goiás**. 2003. 75 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

## **CAPÍTULO 2**

### **REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À FERRUGEM ASIÁTICA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS**

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Reação de genótipos de soja à ferrugem asiática em Viçosa, Minas Gerais.** Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

Este trabalho objetivou avaliar genótipos de soja quanto à tolerância à ferrugem asiática, em função da evolução da severidade da doença e sua influência sobre o crescimento, desenvolvimento e a produção de grãos. Foi conduzido um experimento no ano agrícola 2004/05 no Campo Experimental da Agronomia - Fundação DFT/UFV, tendo sido o solo preparado no sistema convencional. Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva. O experimento foi constituído por dois ensaios: um sem aplicação de fungicida e outro com. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, tendo sido feitas quatro aplicações com intervalos de 20 dias. Após o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, realizaram-se de três a seis avaliações a cada sete dias, anotando-se a severidade da doença e a porcentagem de desfolha por meio de avaliação visual. Foram avaliados 92 genótipos de soja de quatro grupos de maturidade, procedentes do banco de germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Soja do DFT/UFV e também cedidos por empresas produtoras de sementes. Cada genótipo foi representado por uma fileira de 5 x 0,70 m, densidade variando de 10 a 14 plantas/m, com semeadura em 03/12/2004.

Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *B. japonicum*. Utilizou-se adubação de semeadura equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> de 04-14-08. Foi realizado um desbaste no estágio de desenvolvimento V2. Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida. Foi efetuado o controle das pragas e plantas daninhas. Foram avaliadas as características emergência, floração, maturação, altura final da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal/planta, número de vagens/planta, número de grãos/planta, número médio de grãos/vagem, peso da planta, peso de vagens/planta, peso da haste principal/planta, peso de grãos/planta, peso médio de grão/planta, produção de grãos/ha e índice de colheita/planta. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. Os genótipos do grupo de maturidade semitardio Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003, UFVS 2013 e UFVTN 104 e do grupo de maturidade tardio PI 200487, PI 200670 e UFV 18 apresentaram evolução mais lenta da ferrugem asiática para a característica desfolha e PI 341262, do grupo de maturidade tardio, uma evolução mais lenta da ferrugem asiática para as características nota da doença e desfolha. O ensaio sem aplicação de fungicida promoveu antecipação no ciclo dos genótipos dos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio, e aumentou a altura da inserção da primeira vagem nos genótipos do grupo de maturidade semitardio. Foi verificada correlação positiva e significativa entre os ensaios, sem e com fungicida para a maioria das características avaliadas, exceto para altura de inserção da primeira vagem, número de vagem por planta e produção de grãos. Para a característica produção de grãos, o ensaio sem aplicação de fungicida resultou em redução média na produção de grãos de 56,76, 71, 55,77 e 67,5 %, respectivamente, nos grupos de maturidade semiprecoce, médio, semitardio e tardio. Os genótipos UFVTN 104, do grupo de maturidade semitardio, e PI 341262, do grupo de maturidade tardio, mostraram-se promissores, mas necessitam de mais estudos. Os genótipos que apresentaram maior tolerância à ferrugem asiática foram Java, PI 281891, PI 341241 e UFVTN 104 do grupo de maturidade semitardio e PI 200487, PI 200670 e PI 341262 do grupo de maturidade tardio.

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Reaction of soybean genotypes to the Asian rust in Viçosa, Minas Gerais.** Adviser: Tuneo Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This work aimed to evaluate soybean genotypes in relation to their tolerance to the Asian rust, according to the evolving severity of the disease and its influence on the growth, development and production of grains. An experiment was carried out during the agricultural year 2004/05 in the Experimental Field of Agronomy - Fundação DFT/UFV, the soil having been prepared in the usual way. The data was analyzed using descriptive statistics. The experiment consisted of two trials: one without fungicide application and other with. The fungicide used to control the rust was Tebuconazole. The first application occurred immediately after the first symptoms were identified, having been made four applications with intervals of 20 days. After the appearance of the first symptoms of the disease, from three to six evaluations were carried out every seven days, and after each visual inspection, a written record of the severity of the infection and percentage of defoliation was made. In total 92 soybean genotypes divided into four groups by maturity were appraised. Some of them originate from the germplasm bank of the Soybean Genetic Improvement Program of DFT/UFV, some were sent in from seed producing companies. Each genotype was represented by a row of 5 x 0,70 m, with plant density varying from 10 to 14 plants/m, sown on 03/12/2004. Before

sowing, the seeds were inoculated with *B. japonicum*. Manuring of the sowing area was carried out using 04-14-08 at a rate of 600 kg ha<sup>-1</sup>. The plants were thinned out at the V2 development stage. As a border, two lateral rows were sown without fungicide application. A control of weeds and other harmful plants was carried out. Characteristics evaluated included growth, flowering, maturation, final height of the plant, height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem/plant, number of pods/plant, number of grains/plant, medial number of grains/pod, weight of the plant, weight of pods/plant, weight of the main stem/plant, weight of grains/plant, medial weight of grains/plant, production of grains/ha and index of crop/plant. The statistical analyses were accomplished using the application computational in genetics and statistics, GENES Program. The genotypes of the semi-late maturing group Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003, UFVS 2013 and UFVTN 104 and of the late maturing group PI 200487, PI 200670 and UFV 18 presented slower evolution from the Asian rust to the characteristic defoliation, and PI 341262, of the late maturing group, presented a slower evolution from the Asian rust to the characteristic appearance of the disease and defoliation. The trial without fungicide application promoted anticipation in the cycle of semi-precocious, medium and semi-late maturing group genotypes, and increased the height of the first bean insertion in the semi-late maturing group genotypes. Positive and significant correlation was verified among the trials, with and without fungicide, in most of the appraised characteristics, except for the height of the first pod insertion, number of pods per plant and production of grains. For the characteristic production of grains, the trial without fungicide application resulted in medium reductions of 56,76, 71, 55,77 and 67,5 %, respectively, of the production of grains, in the semi-precocious, medium, semi-late and late maturing groups. The genotypes UFVTN 104, of the semi-late maturing group, and PI 341262, of the late maturing group, were promising, but they need more studies. The genotypes that presented larger tolerance to the Asian rust were Java, PI 281891, PI 341241 and UFVTN 104 of the semi-late maturing group, and PI 200487, PI 200670 and PI 341262 of the late maturing group.

## 1. INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e P. Sydow, possui alto potencial de dano à cultura, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, prejudicando a plena formação dos grãos.

Desde o ano de 2001, epidemias da doença têm sido constatadas praticamente em todas as regiões onde se cultiva soja no Brasil. Na safra 2001/02, as lavouras mais atingidas apresentaram queda na produtividade de até 70 % (Embrapa, 2002). A Embrapa (2006a,b) relata que reduções na produtividade de grãos de soja, de até 70 %, ainda têm sido observadas quando se comparam áreas tratadas e não tratadas com fungicidas. As regiões onde a doença tem sido mais agressiva têm variado de safra para safra, em função das condições climáticas.

Os prejuízos causados pela ferrugem asiática, considerando o custo médio dos produtos, da operação de aplicação e somados à perda em grãos, passaram de US\$ 1,29 bilhões na safra 2002/03 (Yorinori et al., 2003) para US\$ 2,19 bilhões na safra 2006/07 (Embrapa, 2007).

Ainda não existem entre os cultivares recomendados para plantio no Brasil, materiais com bom nível de resistência. Isto se deve, em parte, não só à recente ocorrência da doença no País, mas também devido ao fato de o fungo possuir diversas raças com vários genes de virulência (Sinclair e Hartman, 1999). Estudos realizados em Taiwan mostraram a existência de pelo menos uma raça contendo três genes de virulência (Bromfield, 1981).

Trabalhos conduzidos por Bromfield e Hartwig (1980) (PI 230970 e PI 230972), McLean e Byth (1980) (PI 200492, Tainung 3 e Tainung 4), Hartwig e Bromfield (1983) (PI 200492, PI 230970 e PI 462312) e Hartwig (1986) (PI 459025) relatam a identificação de genes dominantes para resistência em introduções de plantas (PI's) e cultivares (Tainung 3, Tainung 4) denominados Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4. Entretanto, questiona-se a estabilidade dessa resistência devido às diversas raças do fungo. Segundo Arias et al. (2004), das quatro fontes de resistência já descritas na literatura, apenas aquelas com os genes Rpp2 e Rpp4 permanecem resistentes à ferrugem no Brasil.

Yorinori e Lazzarotto (2004) relatam que o programa de melhoramento da Embrapa Soja e, provavelmente, os programas de pesquisa dos países onde a ferrugem já é tradicional, não possuem germoplasma(s) com suficiente resistência genética que permita(m) o desenvolvimento de cultivares que dispensem o uso de fungicidas para o controle da doença.

Segundo Oliveira et al. (2005), em função da instabilidade da resistência vertical e das dificuldades associadas com a identificação e a quantificação da resistência horizontal, outros métodos têm sido utilizados objetivando evitar reduções de produtividade com a ferrugem da soja, entre eles, o estudo de tolerância de cultivares. Estes autores destacam a importância de realizar a análise de tolerância à ferrugem em linhagens, nos ensaios dos programas de melhoramento. Yorinori e Lazzarotto (2004) afirmam que, por meio de seleção e de cruzamentos entre germoplasmas com graus diferenciados de tolerância, espera-se obter cultivares que permitam reduzir o número de aplicações de fungicidas e, conseqüentemente, o custo de controle da doença.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar genótipos de soja quanto à tolerância à ferrugem asiática, em função da evolução da severidade da doença e sua influência sobre o crescimento, desenvolvimento e a produção de grãos.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi conduzido no ano agrícola 2004/05, no Campo Experimental da Agronomia - Fundão, na área do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado na latitude 20°45'14" Sul, longitude 42°52'55" Oeste e altitude de 648 metros.

O solo foi preparado no sistema convencional, realizando-se uma aração e duas gradagens.

O experimento constituiu-se de dois ensaios, um sem aplicação de fungicida e outro com aplicação de fungicida para controle da ferrugem asiática. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole

(100 g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo) na dosagem recomendada pelo fabricante (0,5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial), aplicado com pulverizador costal manual provido de bico “tipo cone”. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, sendo realizadas quatro aplicações com intervalos de 20 dias.

Foram avaliados 92 genótipos de quatro grupos de maturidade procedentes do banco de germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Soja do DFT/UFV e também cedidos por empresas produtoras de sementes.

Os genótipos avaliados foram:

➤ 21 pertencentes ao grupo de maturidade semiprecoce: Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçoja;

➤ 26 pertencentes ao grupo de maturidade médio: BRS 184, BRS 215, Buffalo, CD 202, CS 201 Splendor, Emgopa 315, FT 2, FT 14, FT 15, FT Abyara, FT Estrela, FT Jatobá, Garimpo RCH, Hood, IAC 16, IAC 19, IAS 2, IAS 4, Ipagro 20, PI 200492, PI 408088, Planalto, Santa Rosa, UFVTN 101, UFVTN 103 e Vera Cruz;

➤ 37 pertencentes ao grupo de maturidade semitardio: A 7002, Agratech 550, BRS 133, Bibosi, BR/MG 46 (Conquista), DM 247, DM 339, P98C81, Emgopa 308, Emgopa 313, Emgopa 314, FT 104, FT Monsanto, IAC 13, Java, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 109, M-SOY 8411, M-SOY 8550, M-SOY 8757, M-SOY 8866, M-SOY 8914, M-SOY 9350, PI 181567, PI 200089, PI 281891, PI 341241, Savana, TG 814250, UFV 17 (Minas Gerais), UFVS 2003, UFVS 2007, UFVS 2013, UFVTN 102, UFVTN 104 e BRSMT Uirapuru; e

➤ 8 pertencentes ao grupo de maturidade tardio: BR 13, PI 200487, PI 200670, PI 200687, PI 341262, UFV 18 (Patos de Minas), UFVS 2005 e UFVS 2010.

Cada genótipo foi representado por uma fileira de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,70 m, com densidade populacional entre 10 a 14 plantas por metro, com semeadura no dia 03 de dezembro de 2004.

Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. Os ensaios receberam adubação de semeadura

equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-14-08. Foi realizado um desbaste para adequação do estande desejado quando as plântulas apresentaram a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida, correspondendo ao estágio de desenvolvimento V2, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977).

Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida.

Durante a condução do experimento, foram promovidos o controle químico das pragas e o manual das plantas daninhas na medida em que se fizeram necessários.

### **3.1. Características avaliadas**

- a) Emergência (número de dias após a semeadura - DAS): anotada quando aproximadamente 50 % das plântulas da parcela ou fileira haviam emergido e os cotilédones se encontravam acima da superfície do solo, correspondendo ao estágio de desenvolvimento VE, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- b) Floração (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas da parcela ou fileira emitiram a primeira flor, ou seja, da presença de uma flor aberta em qualquer um dos nós da haste principal, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R1, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- c) Maturação (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas apresentaram 95 % das vagens com coloração de vagem madura, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- d) Altura final da planta (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a extremidade da haste principal, com aproximação de 0,5 cm;
- e) Altura da inserção da primeira vagem (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a inserção da primeira vagem, com aproximação de 0,5 cm;

- f) Número de nós da haste principal por planta (ud): os nós da haste foram contados a partir do nó das folhas unifolioladas;
- g) Número de vagens por planta (ud): todas as vagens produzidas pela planta foram contadas;
- h) Número de grãos por planta (ud): todos os grãos produzidos pela planta foram contados;
- i) Número médio de grãos por vagem (ud): foi obtido, dividindo-se o número total de grãos pelo número total de vagens;
- j) Peso da planta (peso de vagens + peso da haste sem folhas) (g): as plantas foram pesadas individualmente em balança de precisão;
- k) Peso de vagens por planta (g): as vagens foram pesadas em balança de precisão;
- l) Peso da haste principal por planta (sem folhas, vagens e ramificações) (g): foi calculado subtraindo-se do peso total da planta o peso de vagens;
- m) Peso de grãos por planta (g): os grãos foram pesados em balança de precisão;
- n) Peso médio de grão por planta (g): foi calculado dividindo-se o peso total dos grãos pelo seu número total;
- o) Produção de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foi estimada através da produção de grãos da parcela;
- p) Índice de colheita por planta: foi calculado dividindo-se o peso total dos grãos pelo peso total da planta;
- q) Nota da doença (Severidade da ferrugem asiática) (%): nota aplicada ao folíolo mais infectado da planta, conforme a escala diagramática visual de Godoy et al. (2006) (Figura 2); e

r) Porcentagem de desfolha (%): a porcentagem foi dada tomando como base a avaliação visual de toda a parcela ou fileira.

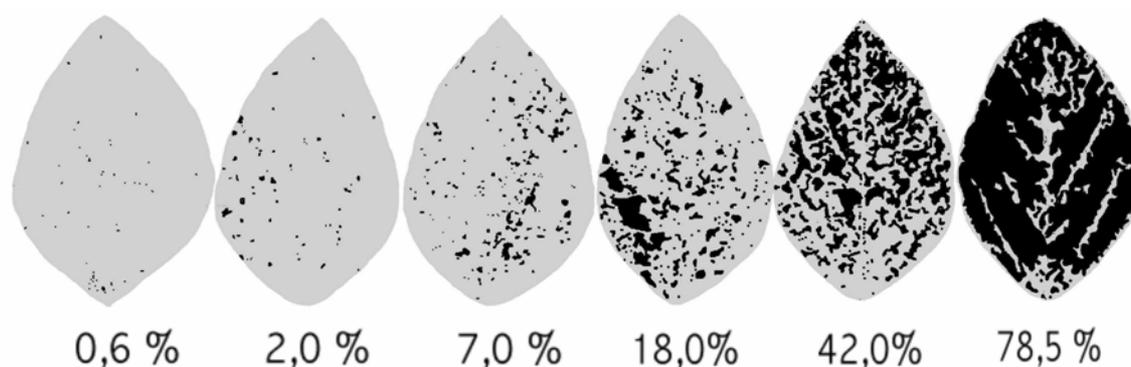


Figura 2 - Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) (porcentagem de área foliar lesionada).

Fonte: Godoy et al. (2006).

Após o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, realizaram-se de três a seis avaliações em intervalos de sete dias no ensaio sem fungicida. Para a nota da doença, as parcelas ou fileiras foram subdivididas em terços; dentro de cada terço foi marcada aleatoriamente uma planta e identificada para posteriores avaliações. As plantas marcadas foram subdivididas em terços, inferior, médio e superior. Em cada terço foi avaliado o folíolo mais infectado, recebendo nota conforme a escala de Godoy et al. (2006). Para as análises estatísticas, a nota que representou a parcela em cada época de avaliação foi obtida utilizando-se a maior nota dentre as observações dos terços de cada planta e posteriormente tirando-se a média das três plantas avaliadas.

As avaliações das características emergência, floração e maturação foram diárias. A característica emergência das plântulas foi anotada apenas para acompanhar o ciclo da cultura.

Com exceção da emergência, floração, maturação e produção de grãos, os dados das demais características foram obtidos em uma amostra de cinco plantas aleatórias de cada parcela. As amostragens foram efetuadas arrancando-se as plantas a partir do estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), sendo identificadas com etiquetas no ato da colheita para as avaliações posteriores. Em função da alta umidade dos grãos no ato da colheita, as plantas foram armazenadas em temperatura

ambiente até os grãos atingirem aproximadamente 14 % de umidade. As plantas foram avaliadas individualmente.

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva, e os grupos de maturidade foram estudados separadamente para cada ensaio.

Para avaliação da reação dos genótipos, foi realizada análise de regressão para cada genótipo e posteriormente o teste de identidade de modelos para agrupar os genótipos que apresentaram comportamento de resposta semelhante. Para a análise das características agrônômicas, foram realizados o cálculo de correlação de Pearson e a comparação entre médias pelo teste t cujos valores foram incluídos em gráficos de dispersão.

Para o cálculo do coeficiente de correlação, foi utilizada a seguinte expressão conforme Cruz et al. (2004):

$$r = \frac{\text{Côv}(X, Y)}{\sqrt{\hat{V}(X)\hat{V}(Y)}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

em que:

$$x_i = X_i - \bar{X}; \quad y_i = Y_i - \bar{Y};$$

$$\text{Côv}(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n-1}; \quad \hat{V}(X) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n-1}; \quad \hat{V}(Y) = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n-1}.$$

$r = r_{xy}$  é o estimador do coeficiente de correlação fenotípica entre as características X e Y;

$\text{Côv}(X, Y)$  é o estimador da covariância fenotípica entre as características X e Y; e

$\hat{V}(X)$  e  $\hat{V}(Y)$  são os estimadores das variâncias fenotípicas das características X e Y.

As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES (Cruz, 2007).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Estudo da reação dos genótipos de soja para a nota da doença e a desfolha no ensaio sem aplicação de fungicida

Não foi verificada diferença significativa entre os genótipos do grupo de maturidade semiprecoce, em função do comportamento de resposta à infecção do fungo (Figuras 3 e 4), de modo que todos foram representados por uma única reta.

Para a característica nota da doença, observou-se que a ferrugem asiática foi identificada com alta incidência na primeira avaliação, com aproximadamente 42 % da área do folíolo infectado, segundo a escala de Godoy et al. (2006). Foi constatado aumento contínuo ao longo das demais avaliações (Figuras 3). Para a característica desfolha, notou-se um processo acelerado de desfolha das plantas ( $\beta_1 = 6,45$ ) (Figuras 4).

É importante destacar que um fator a ser considerado é a época de ocorrência da doença, que, no caso dos genótipos do grupo maturidade de semiprecoce iniciou-se num estágio de desenvolvimento avançado (entre R4 e R5, segundo a escala de Fehr e Caviness, 1977). Com isso, foi possível realizar um número limitado de avaliações, o que, provavelmente, não permitiu detectar diferença no comportamento de resposta dos genótipos quanto à nota da doença. Por outro lado, mesmo com a ocorrência tardia da ferrugem e o estágio de desenvolvimento avançado dos genótipos, as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, resultando numa rápida multiplicação do fungo em curto espaço de tempo. Este fato não permitiu que o fenômeno de escape fosse bem sucedido, o que minimizaria os prejuízos causados aos genótipos deste grupo de maturidade.

Quanto à característica desfolha, a acentuada perda de folhas não foi causada exclusivamente devido à infecção da ferrugem asiática. Em função da ocorrência da doença num estágio de desenvolvimento avançado dos genótipos, a perda das folhas foi acelerada, inclusive pelo processo de senescência natural.

Foi verificada diferença significativa entre os genótipos do grupo de maturidade médio (Figuras 5 a 12), semitardio (Figuras 13 a 27) e tardio

(Figuras 28 a 37) em função do seu comportamento de resposta à infecção da ferrugem asiática.

Os genótipos BRS 215, FT 2, FT 14, FT 15, IAC 19, IAS 2 e PI 408088 do grupo de maturidade médio (Figura 5); A 7002, Bibosi, Java, L 2621, M-SOY 8757, PI 181567 e PI 341241 do grupo semitardio (Figura 13); BR 13, PI 200487, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2010 do grupo tardio (Figura 28) comportaram-se de maneira semelhante aos genótipos do grupo de maturidade semiprecoce (Figura 3) para a característica nota da doença. O mesmo foi verificado para os genótipos BRS 184, Buffalo, CD 202, CS 201 Splendor, FT Abyara, FT Estrela, IAC 16, Ipagro 20, Planalto e Vera Cruz do grupo médio (Figura 7); FT Monsanto, IAC 13, M-SOY 109, M-SOY 8866, M-SOY 9350, PI 281891, Savana, UFV 17 (Minas Gerais) e BRSMT Uirapuru do grupo de maturidade semitardio (Figura 14) e PI 200670 do grupo tardio (Figura 29) que apresentaram comportamentos semelhantes, representados por equações de regressão quadráticas.

Foi observado que os genótipos Emgopa 315, FT Jatobá, Garimpo RCH, Hood, IAS 4, Santa Rosa, UFVTN 101, UFVTN 103 do grupo médio (Figura 8) e PI 200687 do grupo de maturidade tardio (Figura 30) também representados por equações de regressão quadráticas, comportaram-se de maneira semelhante para a característica nota da doença.

Para a característica desfolha, observou-se comportamento semelhante entre os genótipos CS 201 Splendor, Garimpo RCH, UFVTN 101 e Vera Cruz do grupo de maturidade médio (Figura 9); do grupo semitardio, DM 247, Emgopa 313, Emgopa 314 e UFV 17 (Minas Gerais) (Figura 19), UFVS 2007, UFVTN 102 e BRSMT Uirapuru (Figura 22); e PI 200687 e UFVS 2005 do grupo tardio (Figura 33) com os genótipos do grupo de maturidade semiprecoce (Figura 4).

Os genótipos BRS 215, Buffalo, FT 2, FT 14, FT 15, FT Estrela, FT Jatobá, Hood, IAC 16, IAC 19, PI 408088 e Santa Rosa do grupo maturidade médio (Figura 12), do grupo de maturidade semitardio Agratech 550 e IAC 13 (Figura 20), UFVS 2007, UFVTN 102 e BRSMT Uirapuru (Figura 22), e BR 13 e UFVS 2010 do grupo maturidade tardio (Figura 34) se comportaram de maneira semelhante para a característica desfolha. Apresentaram também comportamento semelhante Emgopa 315, IAS 2, IAS 4, PI 200492 e UFVTN

103 do grupo de maturidade médio (Figura 11) e Bibosi, DM 339, FT 104, FT Monsanto, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 9350 e P98C81, do grupo semitardio (Figura 21), todos representados por equações de regressão quadráticas.

Dos 92 genótipos estudados, foram considerados os que apresentaram uma evolução mais lenta da ferrugem asiática, Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003, UFVS 2013 (Figura 25) e UFVTN 104 (Figura 27) do grupo semitardio em função de um “patamar” na curva sigmoidal entre a segunda e a quarta avaliação para a característica desfolha. Os genótipos do grupo de maturidade tardio PI 200487 e UFV 18 (Patos de Minas) (Figura 35), PI 200670 (Figura 36) também apresentaram uma evolução mais lenta da ferrugem asiática, em função de um “patamar” na curva sigmoidal entre a terceira e a quinta avaliação para a característica desfolha; o genótipo PI 341262 em função de um “patamar” na curva sigmoidal entre a terceira e a quinta avaliação para as características nota da doença e desfolha (Figuras 31 e 37, respectivamente).

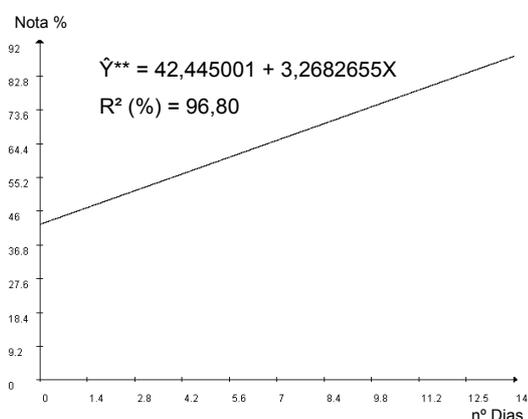


Figura 3 - Genótipos de soja Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçõja do grupo de maturidade **semiprecoce**, para a característica **nota da doença**.

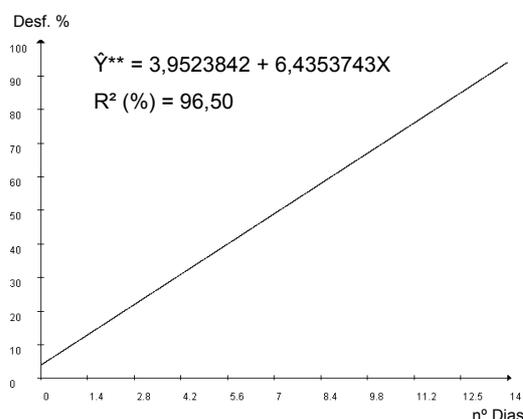


Figura 4 - Genótipos de soja Andrews, Avery, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48, FT 17, FT Marajó, Hartwig, Hartz, M-SOY 6101, Ocepar 4, Ocepar 19, Sharkey e Viçõja do grupo de maturidade **semiprecoce**, para a característica **desfolha**.

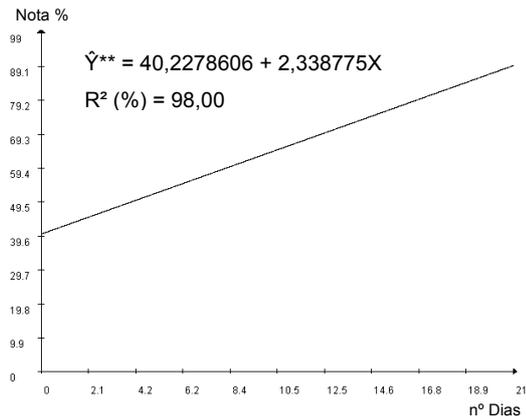


Figura 5 - Genótipos de soja BRS 215, FT 2, FT 14, FT 15, IAC 19, IAS 2 e PI 408088 do grupo de maturidade **médio**, para a característica **nota da doença**.

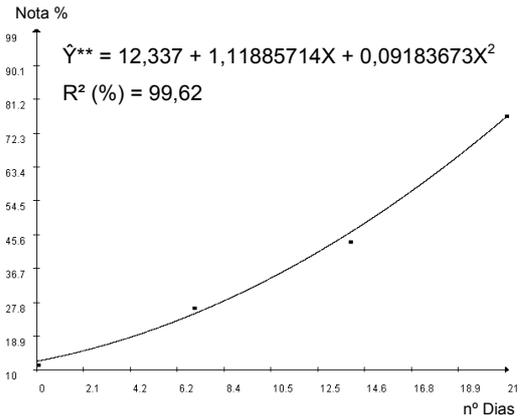


Figura 6 - Genótipo de soja PI 200492 do grupo de maturidade **médio**, para a característica **nota da doença**.

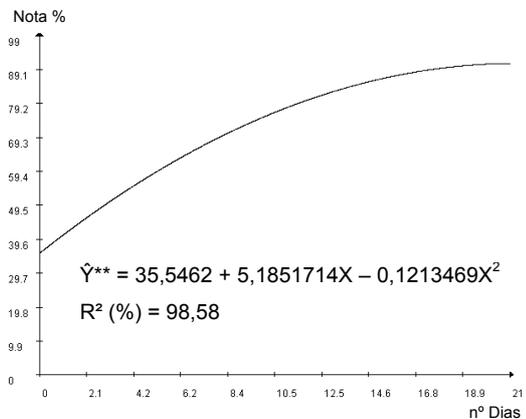


Figura 7 - Genótipos de soja BRS 184, Buffalo, CD 202, CS 201 Splendor, FT Abyara, FT Estrela, IAC 16, Ipagro 20, Planalto e Vera Cruz do grupo de maturidade **médio**, para a característica **nota da doença**.

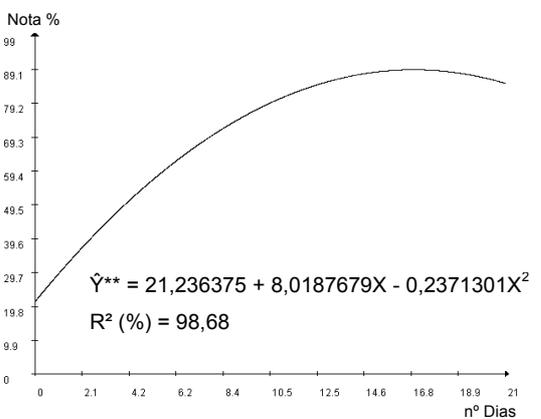


Figura 8 - Genótipos de soja Emgopa 315, FT Jatobá, Garimpo RCH, Hood, IAS 4, Santa Rosa, UFVTN 101, UFVTN 103 do grupo de maturidade **médio**, para a característica **nota da doença**.

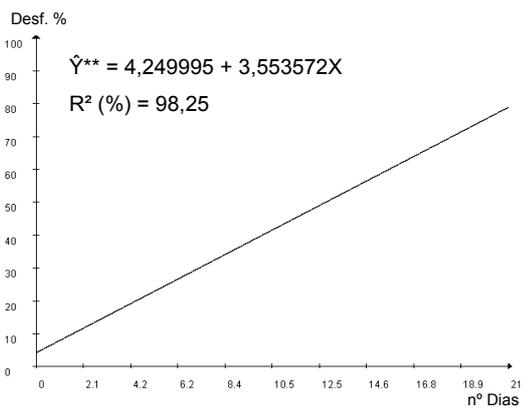


Figura 9 - Genótipos de soja CS 201 Splendor, Garimpo RCH, UFVTN 101 e Vera Cruz do grupo de maturidade **médio**, para a característica **desfolha**.

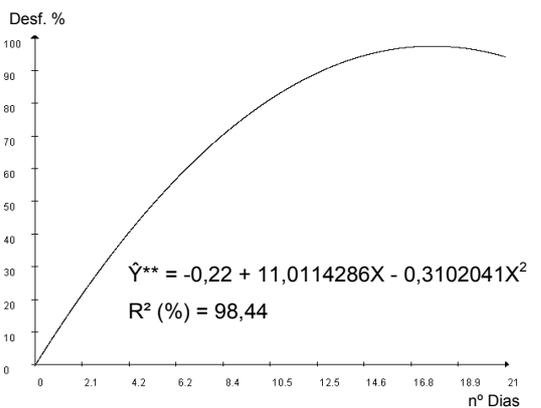


Figura 10 - Genótipos de soja BRS 184, CD 202, FT Abyara, Ipagro 20 e Planalto do grupo de maturidade **médio**, para a característica **desfolha**.

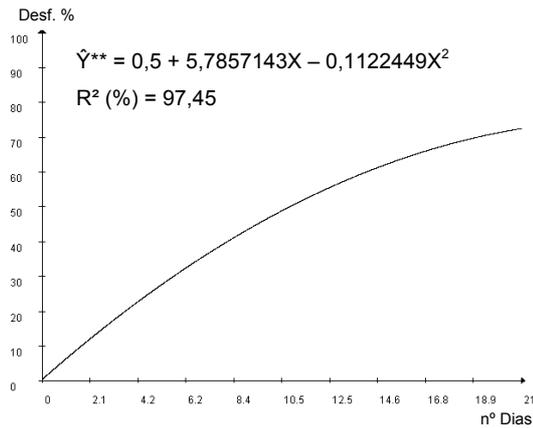


Figura 11 - Genótipos de soja Emgopa 315, IAS 2, IAS 4, PI 200492 e UFVTN 103 do grupo de maturidade **médio**, para a característica **desfolha**.

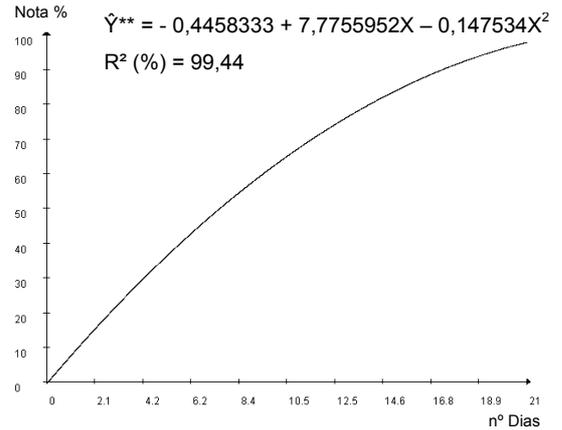


Figura 12 - Genótipos de soja BRS 215, Buffalo, FT 2, FT 14, FT 15, FT Estrela, FT Jatobá, Hood, IAC 16, IAC 19, PI 408088 e Santa Rosa do grupo de maturidade **médio**, para a característica **desfolha**.

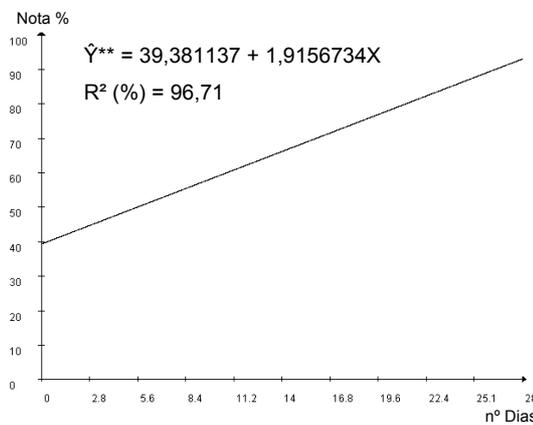


Figura 13 - Genótipos de soja A 7002, Bibosi, Java, L 2621, M-SOY 8757, PI 181567 e PI 341241 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

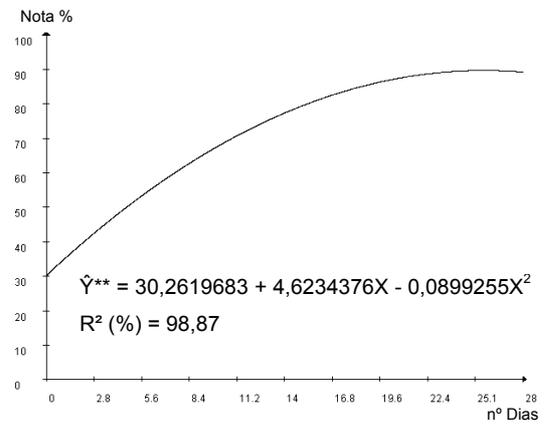


Figura 14 - Genótipos de soja FT Monsanto, IAC 13, M-SOY 109, M-SOY 8866, M-SOY 9350, PI 281891, Savana, UFV 17 (Minas Gerais) e BRSMT Uirapuru do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

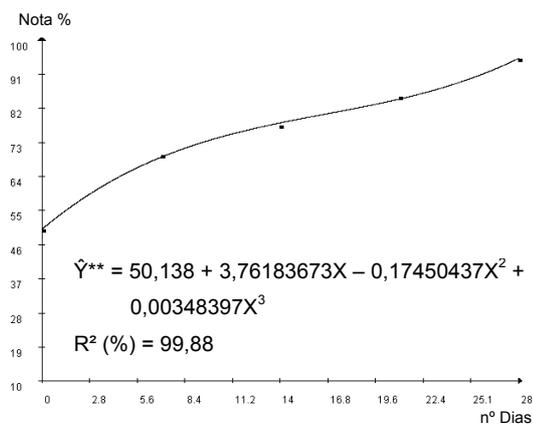


Figura 15 - Genótipo de soja BRS 133 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

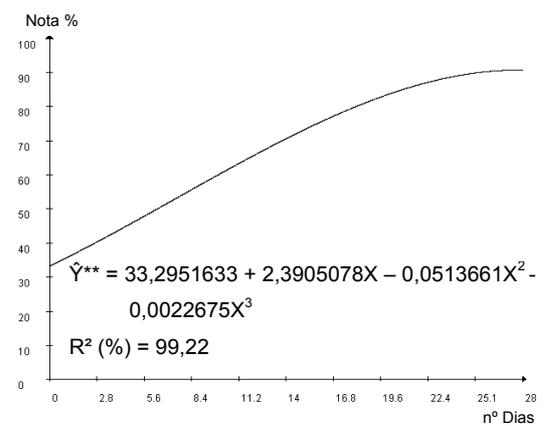


Figura 16 - Genótipos de soja Agratech 550, FT 104, M-SOY 8411, M-SOY 8914, PI 200089, UFVS 2003 e UFVS 2007 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

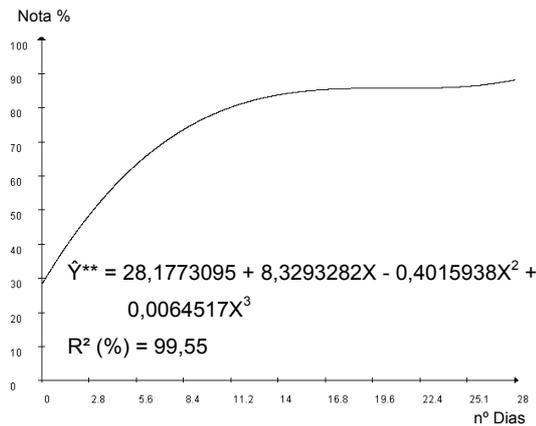


Figura 17 - Genótipos de soja BR/MG 46 (Conquista), DM 247, M-SOY 8550, TG 814250, UFVTN 102 e UFVTN 104 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

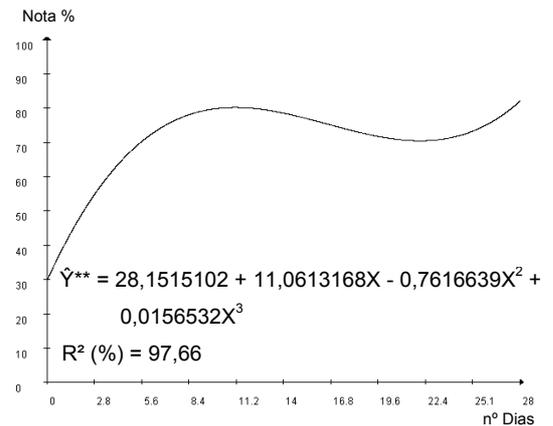


Figura 18 - Genótipos de soja DM 339, Emgopa 308, Emgopa 313, Emgopa 314, M-SOY 108, UFVS 2013 e P98C81 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **nota da doença**.

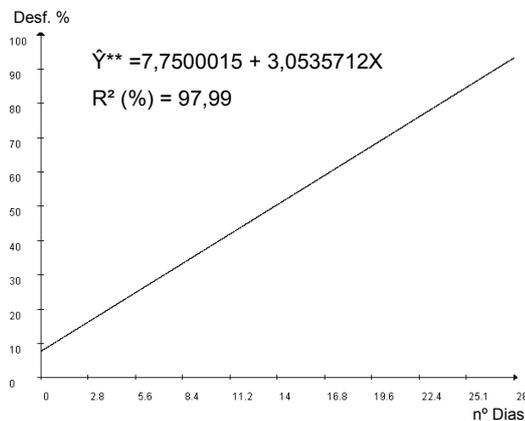


Figura 19 - Genótipos de soja DM 247, Emgopa 313, Emgopa 314 e UFV 17 (Minas Gerais) do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

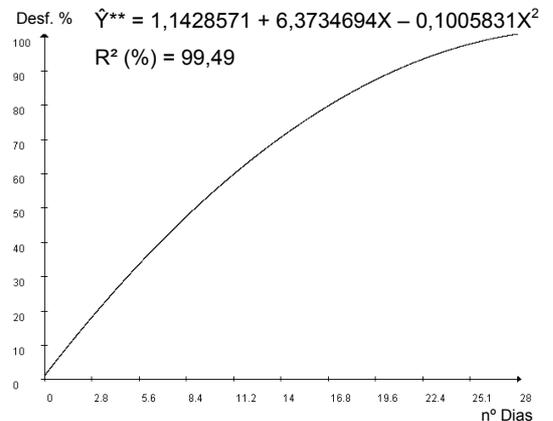


Figura 20 - Genótipos de soja Agratech 550 e IAC 13 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

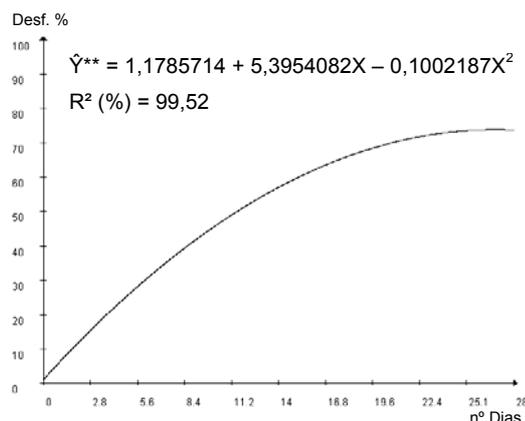


Figura 21 - Genótipos de soja Bibosi, DM 339, FT 104, FT Monsanto, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 9350 e P98C81, do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

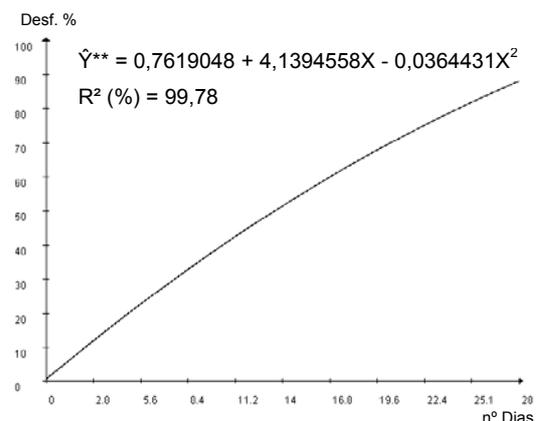


Figura 22 - Genótipos de soja UFVS 2007, UFVTN 102 e BRSMU Uirapuru do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

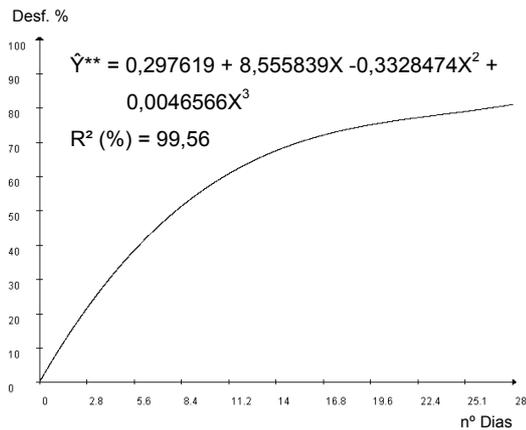


Figura 23 - Genótipos de soja BR/MG 46 (Conquista), Emgopa 308, M-SOY 8866, PI 181567, PI 200089 e Savana do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

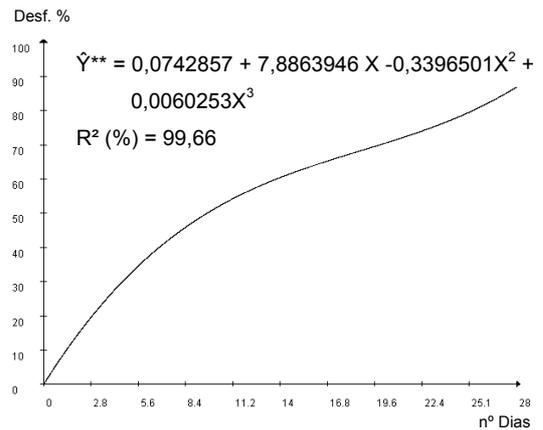


Figura 24 - Genótipos de soja M-SOY 109, M-SOY 8411, M-SOY 8550, M-SOY 8757 e M-SOY 8914 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

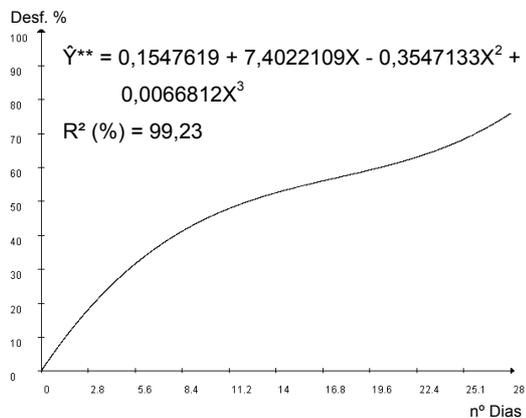


Figura 25 - Genótipos de soja Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003 e UFVS 2013 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

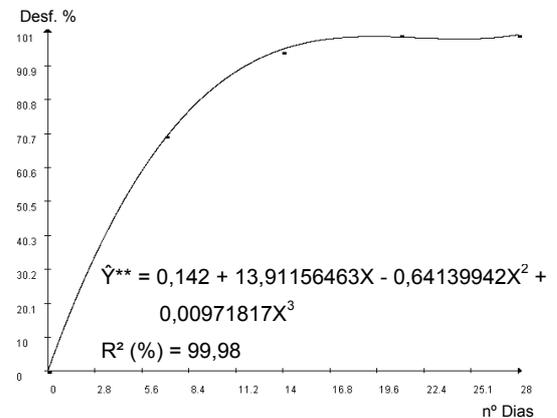


Figura 26 - Genótipo de soja BRS 133 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

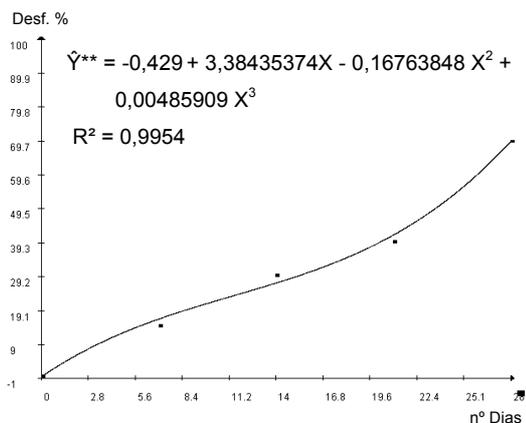


Figura 27 - Genótipo de soja UFVTN 104 do grupo de maturidade **semitardio**, para a característica **desfolha**.

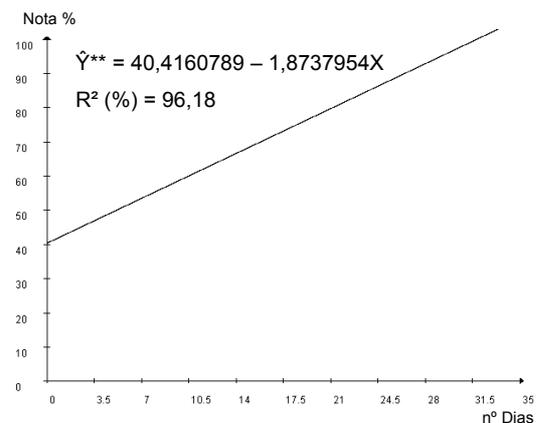


Figura 28 - Genótipos de soja BR 13, PI 200487, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2010 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **nota da doença**.

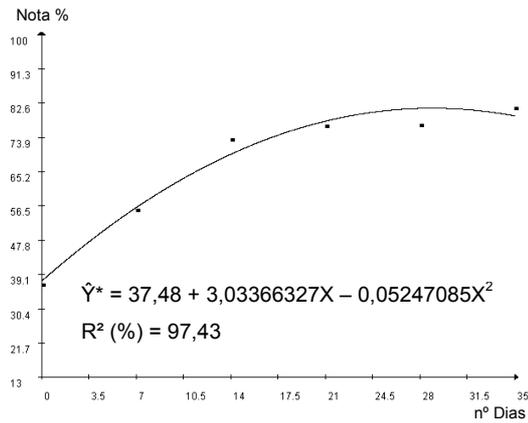


Figura 29 - Genótipo de soja PI 200670 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **nota da doença**.

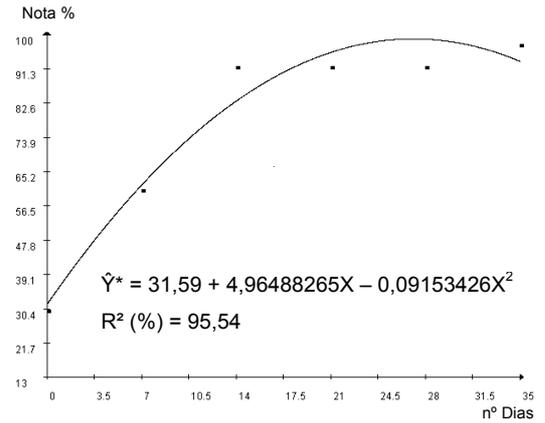


Figura 30 - Genótipo de soja PI 200687 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **nota da doença**.

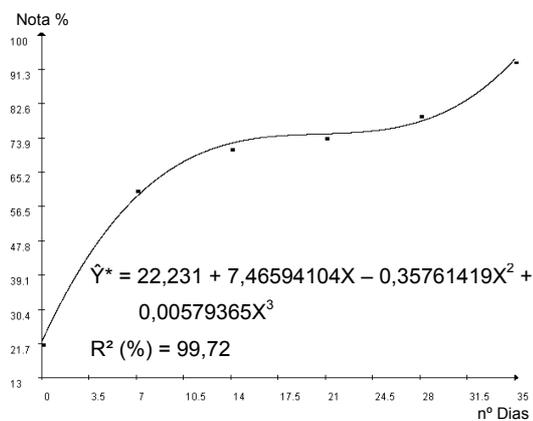


Figura 31 - Genótipo de soja PI 341262 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **nota da doença**.

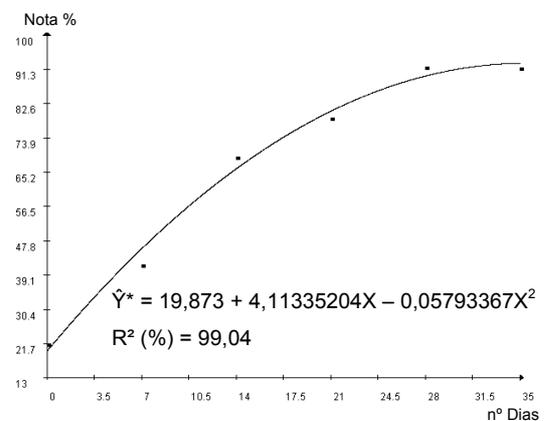


Figura 32 - Genótipo de soja UFVS 2005 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **nota da doença**.

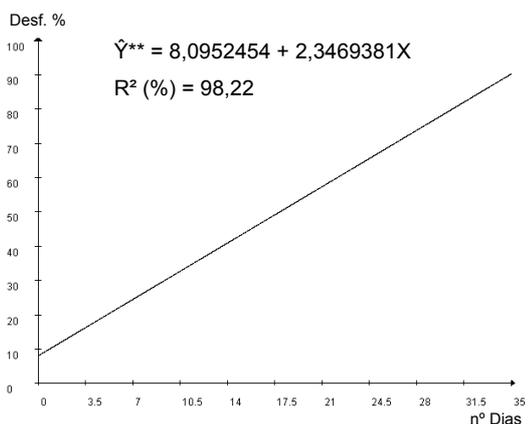


Figura 33 - Genótipos de soja PI 200687 e UFVS 2005 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **desfolha**.

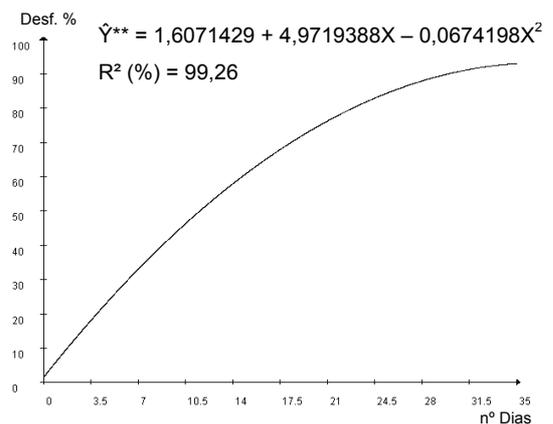


Figura 34 - Genótipos de soja BR 13 e UFVS 2010 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **desfolha**.

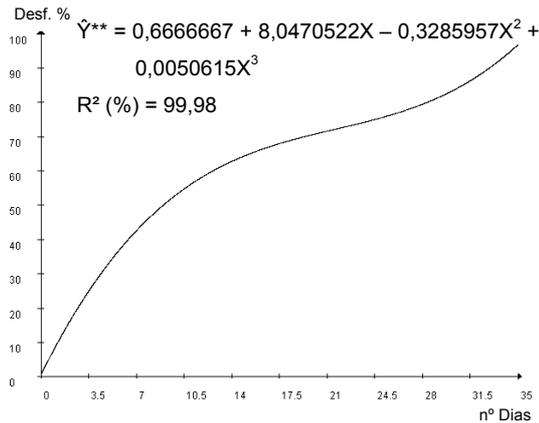


Figura 35 - Genótipos de soja PI 200487 e UFV 18 (Patos de Minas) do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **desfolha**.

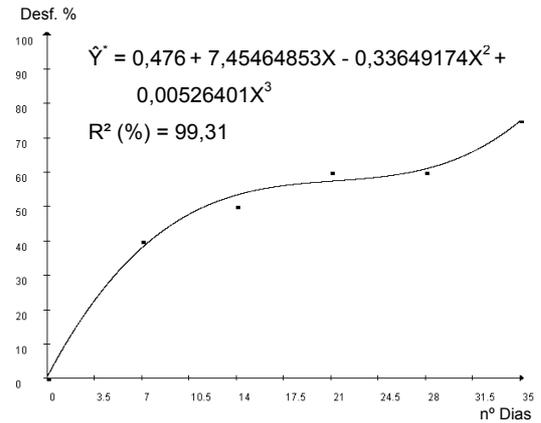


Figura 36 - Genótipo de soja PI 200670 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **desfolha**.

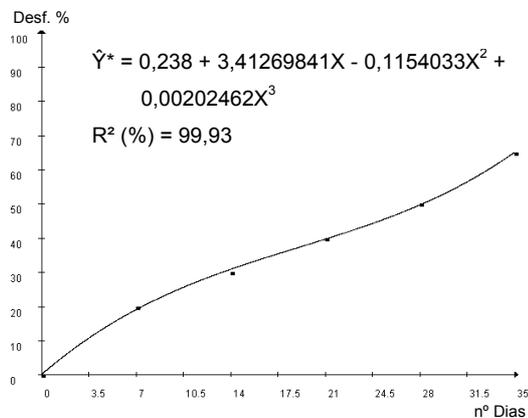


Figura 37 - Genótipo de soja PI 341262 do grupo de maturidade **tardio**, para a característica **desfolha**.

## 4.2. Estudo das características agronômicas nos ensaios sem e com aplicação de fungicida

O estudo das características floração, maturação, altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens e produção de grãos foi realizado por grupo de maturidade para avaliação do desempenho dos genótipos em um grupo homogêneo quanto ao seu crescimento, desenvolvimento e produção, comparando-se os ensaios de controle da ferrugem asiática. Para as demais características, foi realizado um estudo em conjunto dos quatro grupos de maturidade.

#### **4.2.1. Estudo das características agrônômicas por grupo de maturidade**

Na característica floração, com exceção do grupo de maturidade médio (Figura 44), não foram verificadas diferenças entre os ensaios (Figuras 38, 50 e 56). Na característica maturação, com exceção do grupo tardio (Figura 56), foram verificadas diferenças entre os ensaios (Figuras 39, 45 e 51). Entretanto, mesmo não havendo diferença estatística, pode-se verificar que o ensaio sem fungicida, apresentou tendência a antecipar o ciclo em relação ao ensaio com fungicida. A desfolha precoce, causada pela ferrugem asiática, antecipou o ciclo dos genótipos, o que contribuiu desfavoravelmente para a produtividade.

Para a característica altura da planta, não foi verificada diferença entre os ensaios (Figuras 40, 46, 52 e 58). Já na característica altura da inserção da primeira vagem, exceto para o grupo de maturidade semitardio (Figura 52), não foi verificada diferença entre os ensaios (Figuras 41, 47 e 59). Fato semelhante ocorreu para as características floração e maturação. Verificou-se que no ensaio sem aplicação de fungicida houve tendência de as plantas apresentarem maior altura e altura da inserção da primeira vagem em relação às plantas no ensaio com aplicação de fungicida.

Na característica número de vagens, observou-se diferença entre os ensaios nos grupos de maturidade semiprecoce e semitardio (Figuras 42 e 54). No grupo de maturidade tardio (Figura 60), mesmo não tendo sido verificada diferença estatística entre os ensaios sem e com aplicação de fungicida, houve tendência de as plantas do ensaio sem aplicação produzirem menos vagens, sugerindo o comprometimento da produtividade em razão da ocorrência da doença.

Para a característica produção de grãos, o ensaio sem aplicação de fungicida resultou em uma redução média na produção de 56,76 % no grupo de maturidade semiprecoce. Os genótipos Andrews, BR 5, BR 37, BR 38, BRS 214, Barchet, Bienville, CD 206, Coker 6738, Delsoy 4500, Embrapa 48 e M-SOY 6101 foram aqueles em que se constataram as maiores reduções na produção de grãos (Figura 43).

No grupo de maturidade médio observou-se redução média na produção de grãos de 55,77 %, sendo os genótipos BRS 184, BRS 185, Buffallo, CD 202,

CS 201 Splendor, FT 15, FT Estrela, FT Jatobá, Hood, Planalto, UFVTN 101 e UFVTN 103 os que apresentaram as maiores reduções (Figura 49).

No grupo de maturidade semitardio verificou-se redução média na produção de 71 %. Os genótipos A 7002, Agratech 550, BRS 133, Bibosi, BR/MG 46 (Conquista), DM 247, P98C81, Emgopa 308, M-SOY 108, M-SOY 8411, M-SOY 8550, M-SOY 8757, M-SOY 8866, M-SOY 9350, UFV 17 (Minas Gerais), UFVS 2003, UFVS 2007, UFVS 2013, UFVTN 102 e BRSMT Uirapuru foram aqueles em que se constataram as maiores reduções na produção de grãos (Figura 55).

No grupo maturação tardio o ensaio sem aplicação de fungicida apresentou uma redução média na produção de 67,50 %. As maiores reduções na produção de grãos foram observadas nos genótipos BR 13, PI 200687, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2005 (Figura 61).

Foi observado que os genótipos dos grupos de maturidade semiprecoce e médio apresentaram reduções de produtividade inferiores aos genótipos dos grupos de maturidade semitardio e tardio, resultados semelhantes aos obtidos por Oliveira et al. (2005).

Yorinori e Lazzarotto (2004), Henning e Godoy (2006) relatam que na safra de 2001/02, em Cruzaltina, distrito de Ciríaco, Rio Grande do Sul, a cultivar BRS 154 apresentou redução de 46 % no rendimento entre áreas com aplicação ( $3015 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e sem aplicação de fungicida ( $1632 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Quanto às correlações, verificou-se que foram positivas e significativas entre os ensaios sem e com aplicação de fungicida para a característica floração, nos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio (Figuras 38, 44 e 50), para maturação e altura da planta, as correlações foram observou-se positiva e significativa nos quatro grupos estudados (Figuras 39, 40, 45, 46, 51, 52, 57 e 58).

Para a característica altura da inserção da primeira vagem, verificou-se correlação positiva e significativa no grupo de maturidade semiprecoce (Figura 41).

Na característica número de vagens, foi observada correlação positiva e significativa apenas no grupo de maturidade médio (Figura 48).

Na característica produção de grãos, verificou-se correlação positiva e significativa nos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio

(Figuras 43, 49 e 55). Portanto, a aplicação de fungicida para controle da ferrugem asiática contribuiu favoravelmente para o crescimento, desenvolvimento e produtividade dos genótipos.

**Legenda para as Figuras 37 a 60.**

<b>Semiprecoce</b>	<b>Médio</b>	<b>Semitardio</b>	
1 - Andrews	1 - BRS 184	1 - A 7002	27 - PI 281891
2 - Avery	2 - BRS 215	2 - Agratech 550	28 - PI 341241
3 - BR 5	3 - Buffalo	3 - BRS 133	29 - Savana
4 - BR 37	4 - CD 202	4 - Bibosi	30 - TG 814250
5 - BR 38	5 - CS 201 Splendor	5 - BR/MG 46 (Conquista)	31 - UFV 17 (Minas Gerais)
6 - BRS 214	6 - Emgopa 315	6 - DM 247	32 - UFVS 2003
7 - Barchet	7 - FT 2	7 - DM 339	33 - UFVS 2007
8 - Bienville	8 - FT 14	8 - P98C81	34 - UFVS 2013
9 - CD 206	9 - FT 15	9 - Emgopa 308	35 - UFVTN 102
10 - Coker 6738	10 - FT Abyara	10 - Emgopa 313	36 - UFVTN 104
11 - Delsoy 4500	11 - FT Estrela	11 - Emgopa 314	37 - BRSMT Uirapuru
12 - Embrapa 48	12 - FT Jatobá	12 - FT 104	
13 - FT 17	13 - Garimpo RCH	13 - FT Monsanto	<b>Tardio</b>
14 - FT Marajó	14 - Hood	14 - IAC 13	1 - BR 13
15 - Hartwig	15 - IAC 16	15 - Java	2 - PI 200487
16 - Hartz	16 - IAC 19	16 - L 2621	3 - PI 200670
17 - M-SOY 6101	17 - IAS 2	17 - M-SOY 108	4 - PI 200687
18 - Ocepar 4	18 - IAS 4	18 - M-SOY 109	5 - PI 341262
19 - Ocepar 19	19 - Ipagro 20	19 - M-SOY 8411	6 - UFV 18 (Patos de Minas)
20 - Sharkey	20 - PI 200492	20 - M-SOY 8550	7 - UFVS 2005
21 - Viçoja	21 - PI 408088	21 - M-SOY 8757	8 - UFVS 2010
	22 - Planalto	22 - M-SOY 8866	
	23 - Santa Rosa	23 - M-SOY 8914	
	24 - UFVTN 101	24 - M-SOY 9350	
	25 - UFVTN 103	25 - PI 181567	
	26 - Vera Cruz	26 - PI 200089	

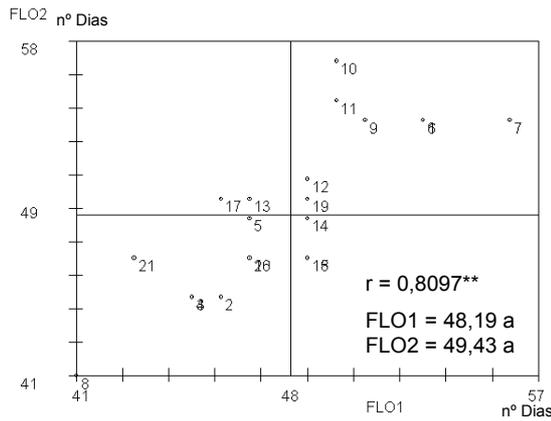


Figura 38 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **floração**.

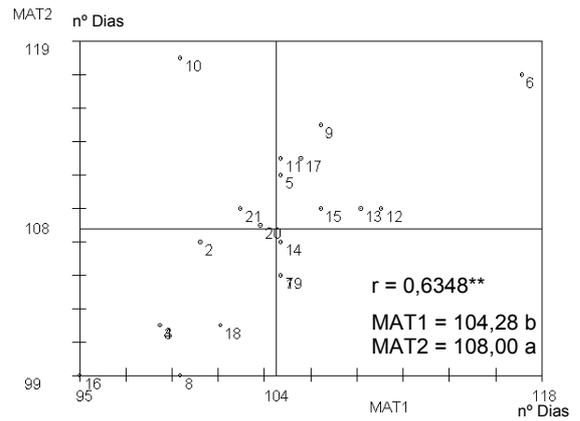


Figura 39 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **maturação**.

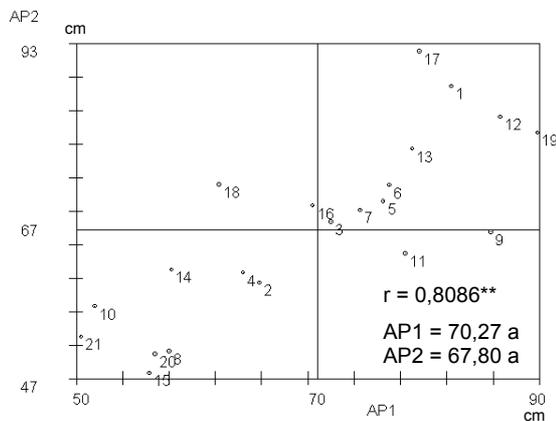


Figura 40 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da planta**.

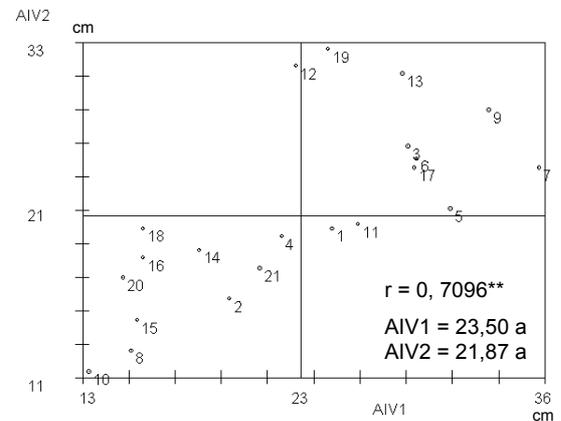


Figura 41 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da inserção da primeira vagem**.

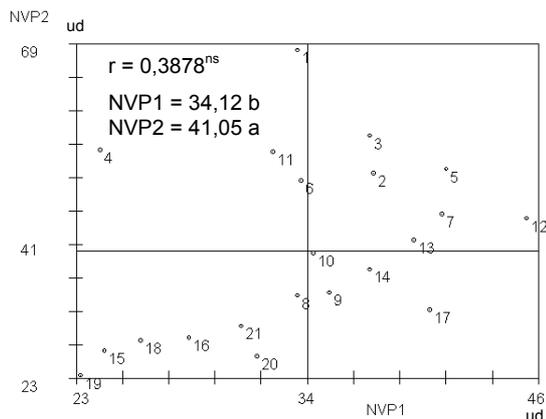


Figura 42 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **número de vagens por planta**.

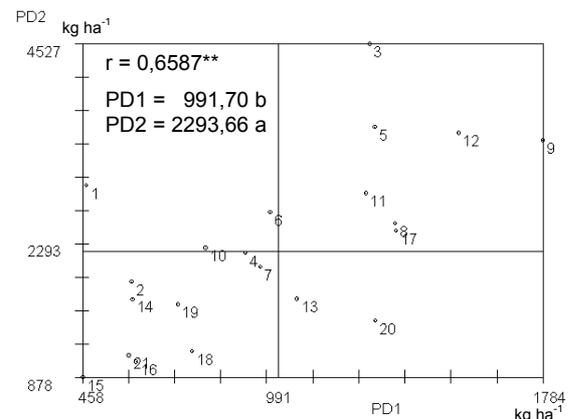


Figura 43 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semiprecoce** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **produção de grãos**.

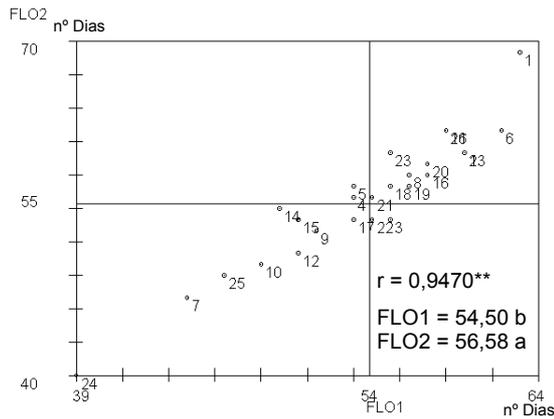


Figura 44 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **floração**.

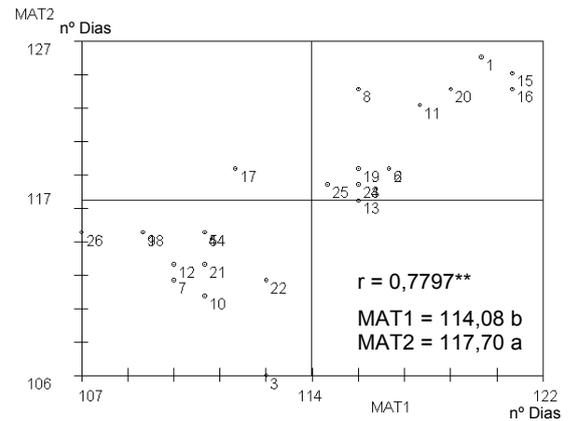


Figura 45 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **maturação**.

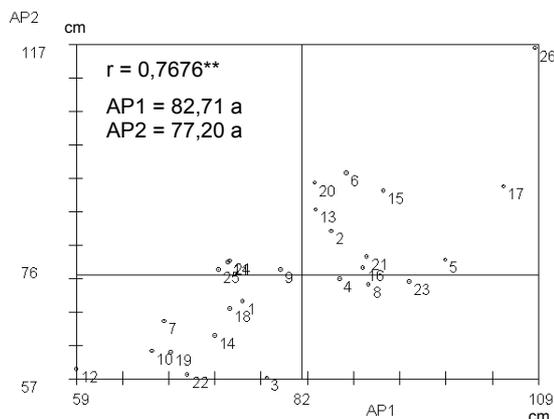


Figura 46 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da planta**.

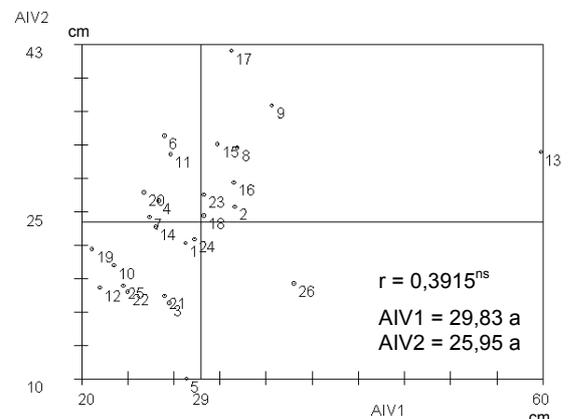


Figura 47 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da inserção da primeira vagem**.

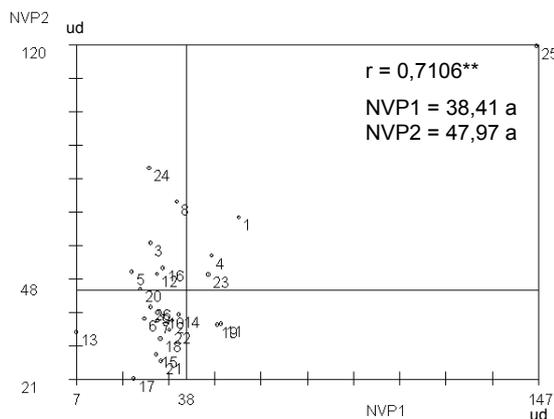


Figura 48 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **número de vagens por planta**.

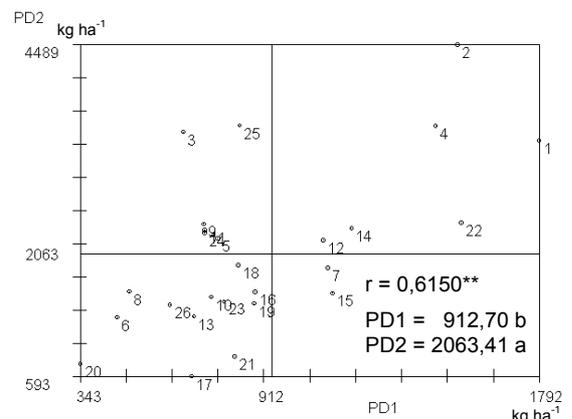


Figura 49 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **médio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **produção de grãos**.

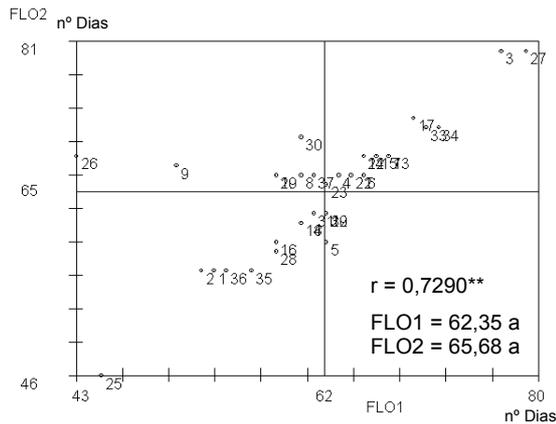


Figura 50 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **floração**.

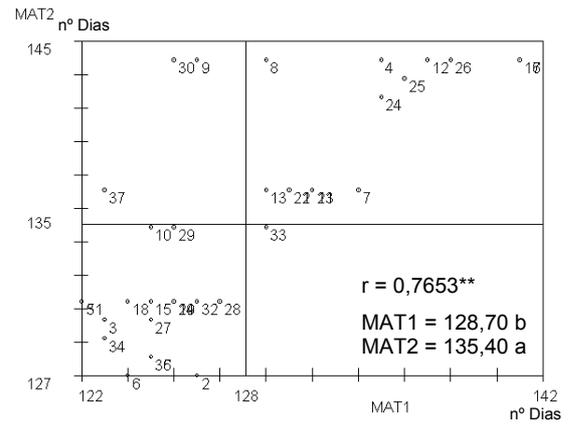


Figura 51 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **maturação**.

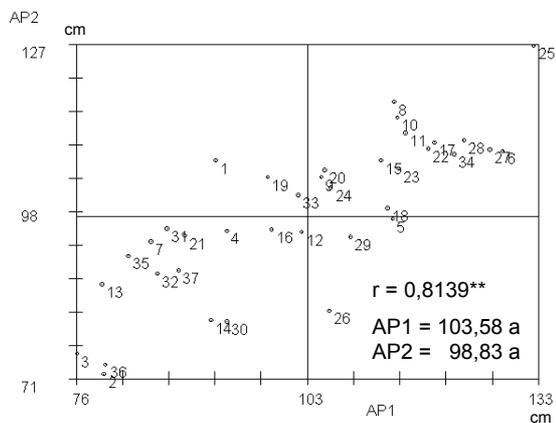


Figura 52 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), comparando-se os ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura final da planta**.

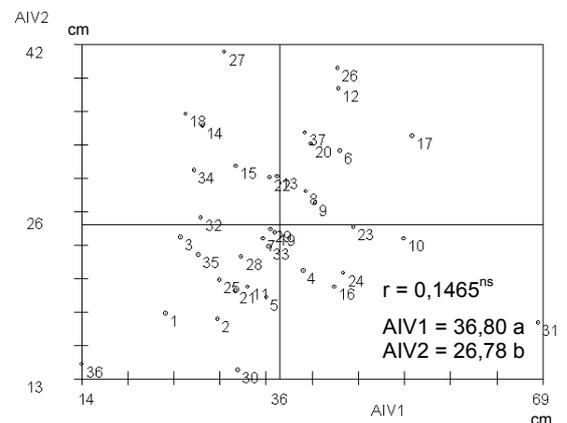


Figura 53 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da inserção da primeira vagem**.

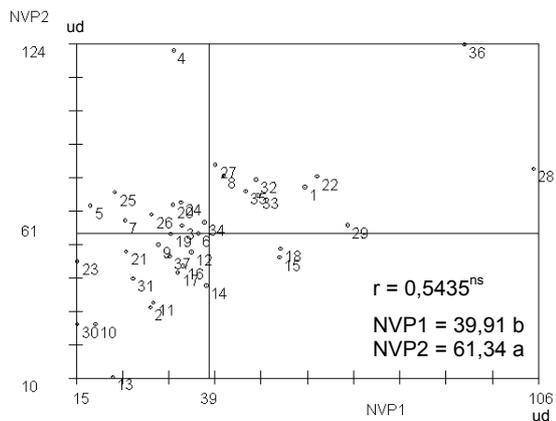


Figura 54 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **número de vagens por planta**.

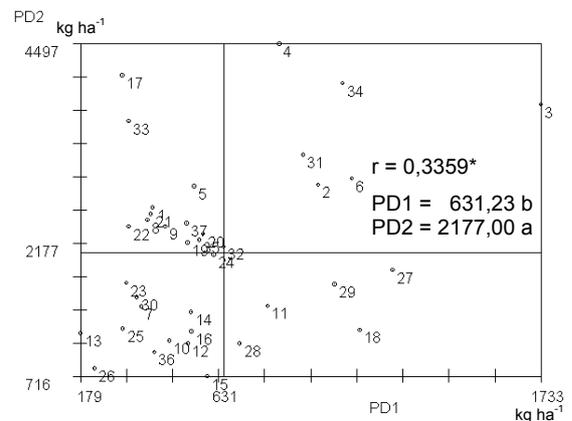


Figura 55 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **semitardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **produção de grãos**.

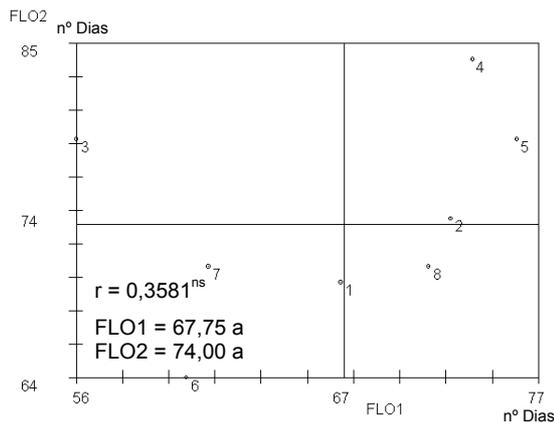


Figura 56 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **floração**.

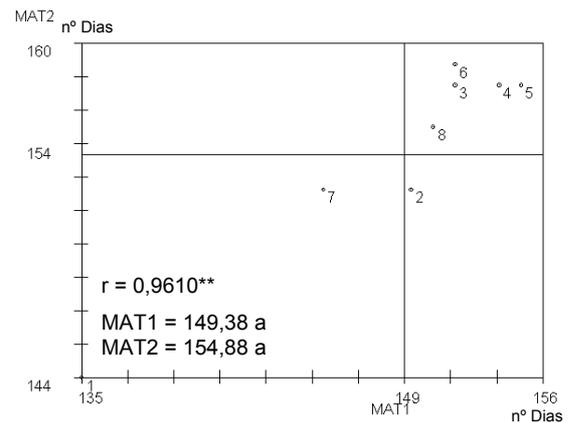


Figura 57 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **maturação**.

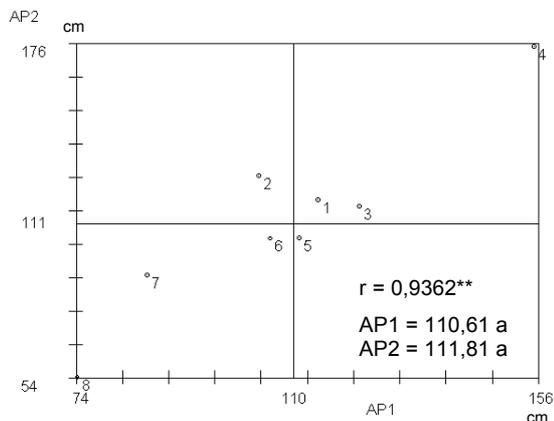


Figura 58 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura final da planta**.

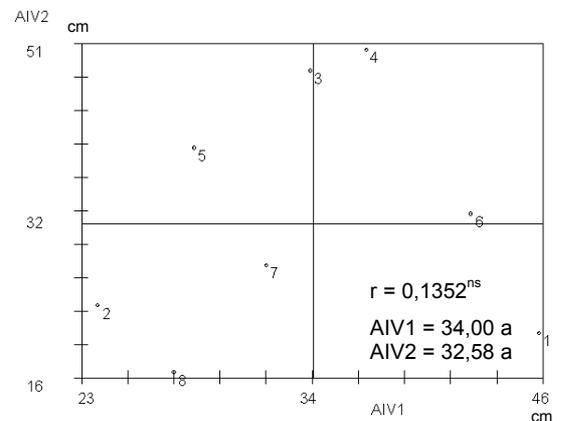


Figura 59 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **altura da inserção da primeira vagem**.

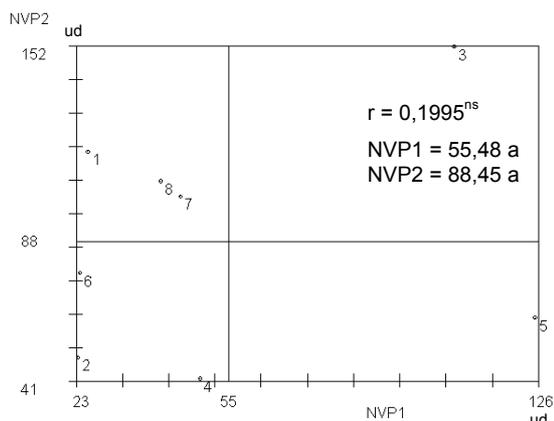


Figura 60 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **número de vagens por planta**.

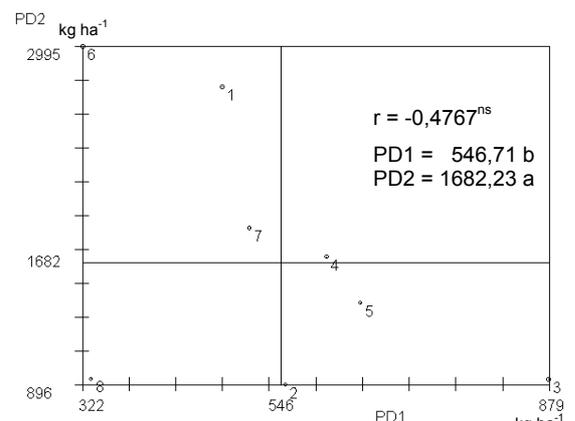


Figura 61 - Genótipos de soja do grupo de maturidade **tardio** em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **produção de grãos**.

#### **4.2.2. Estudo das características agronômicas dos grupos de maturidade em conjunto**

Na característica número médio de grãos por vagem, observou-se que não houve diferença entre os ensaios sem e com aplicação de fungicida e a correlação foi positiva e significativa. Sabe-se que geralmente o número de grãos por vagem varia de um a quatro, portanto, os valores médios obtidos estão abaixo da média normalmente observada que é de dois grãos por vagem. Este fato deveu-se à presença de materiais exóticos que contribuíram para manter a média baixa. Os genótipos que apresentaram número médio de grãos por vagem acima de dois grãos nos dois ensaios foram BRS 215, CD 206, FT Jatobá e UFVTN 104. Os genótipos que responderam à aplicação do fungicida aumentando o número médio de grãos por vagem foram BR 5, BRS 184, P98C81, FT Abyara, Hartz, M-SOY 8914, UFVTN 101 e BRSMT Uirapuru. Os genótipos que ficaram abaixo das médias nos dois ensaios foram Andrews, Bibosi, Bienville, CS 201 Splendor, DM 339, Emgopa 308, Emgopa 313, Emgopa 314, Emgopa 315, FT 104, Garimpo RCH, IAS 2, Java, L 2621, M-SOY 108, M-SOY 8757, M-SOY 8866, PI 181567, PI 200487, PI 200492, PI 281891, PI 341241, PI 341262, PI 408088, Santa Rosa, Savana, UFVS 2003 e UFVS 2010.

Na característica peso da planta, o ensaio com aplicação de fungicida proporcionou plantas mais pesadas e, como a doença foi controlada, não houve prejuízo na formação das vagens e grãos. O peso de vagens e dos grãos compõe o peso da planta, portanto, o resultado é semelhante.

## Legenda para as Figuras 61 a 69.

1 - A 7002	24 - P98C81	47 - IAC 19	70 - PI 281891
2 - Agratech 550	25 - Delsoy 4500	48 - IAS 2	71 - PI 341241
3 - Andrews	26 - Embrapa 48	49 - IAS 4	72 - PI 341262
4 - Avery	27 - Emgopa 308	50 - Ipagro 20	73 - PI 408088
5 - BR 5	28 - Emgopa 313	51 - Java	74 - Planalto
6 - BR 13	29 - Emgopa 314	52 - L 2621	75 - Santa Rosa
7 - BR 37	30 - Emgopa 315	53 - M-SOY 108	76 - Savana
8 - BR 38	31 - FT 2	54 - M-SOY 109	77 - Sharkey
9 - BRS 133	32 - FT 14	55 - M-SOY 6101	78 - TG 814250
10 - BRS 184	33 - FT 15	56 - M-SOY 8411	79 - UFV 17 (Minas Gerais)
11 - BRS 214	34 - FT 17	57 - M-SOY 8550	80 - UFV 18 (Patos de Minas)
12 - BRS 215	35 - FT 104	58 - M-SOY 8757	81 - UFVS 2003
13 - Barchet	36 - FT Abyara	59 - M-SOY 8866	82 - UFVS 2005
14 - Bibosi	37 - FT Estrela	60 - M-SOY 8914	83 - UFVS 2007
15 - Bienville	38 - FT Jatobá	61 - M-SOY 9350	84 - UFVS 2010
16 - Buffalo	39 - FT Marajó	62 - Ocepar 4	85 - UFVS 2013
17 - CD 202	40 - FT Monsanto	63 - Ocepar 19	86 - UFVTN 101
18 - CD 206	41 - Garimpo RCH	64 - PI 181567	87 - UFVTN 102
19 - CS 201 Splendor	42 - Hartwig	65 - PI 200089	88 - UFVTN 103
20 - Coker 6738	43 - Hartz	66 - PI 200487	89 - UFVTN 104
21 - BR/MG 46 (Conquista)	44 - Hood	67 - PI 200492	90 - BRSMU Uirapuru
22 - DM 247	45 - IAC 13	68 - PI 200670	91 - Vera Cruz
23 - DM 339	46 - IAC 16	69 - PI 200687	92 - Viçosa

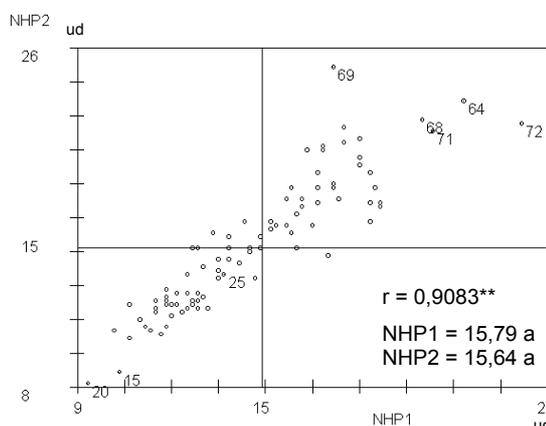


Figura 62 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica número de nós da haste principal por planta.

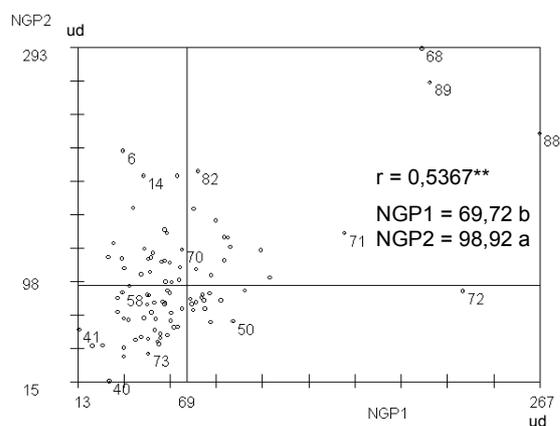


Figura 63 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica número de grãos por planta.

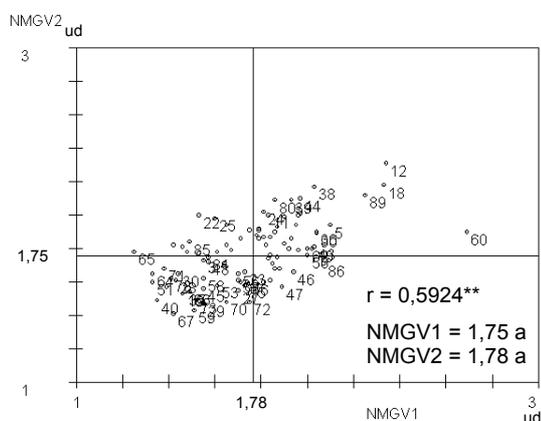


Figura 64 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica número médio de grãos por vagem.

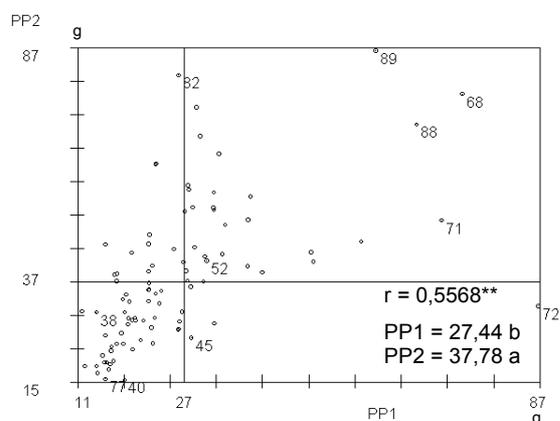


Figura 65 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P>0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica peso da planta.

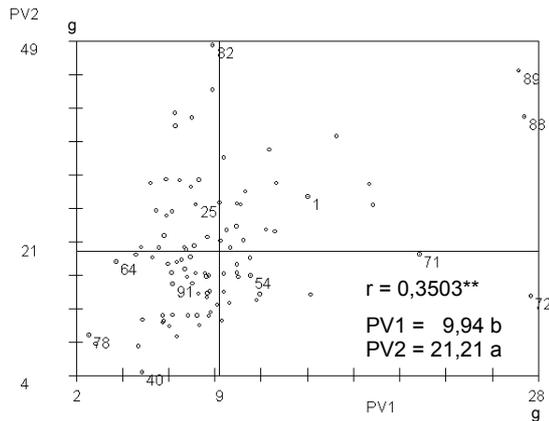


Figura 66 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P > 0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **peso de vagens por planta**.

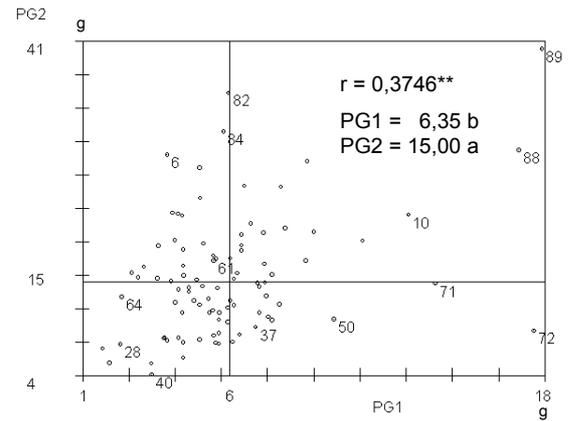


Figura 67 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P > 0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **peso de grãos por planta**.

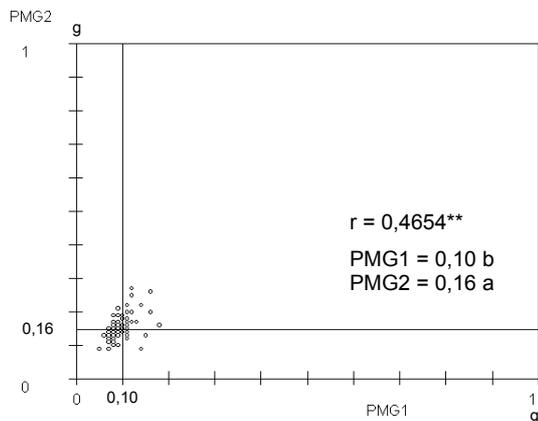


Figura 68 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P > 0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **peso médio de grão por planta**.

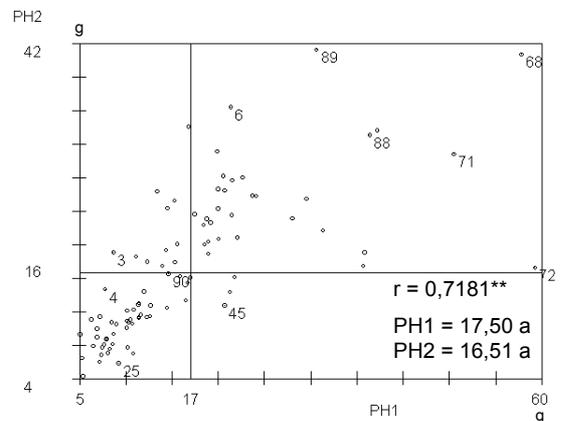


Figura 69 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P > 0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **peso da haste principal por planta**.

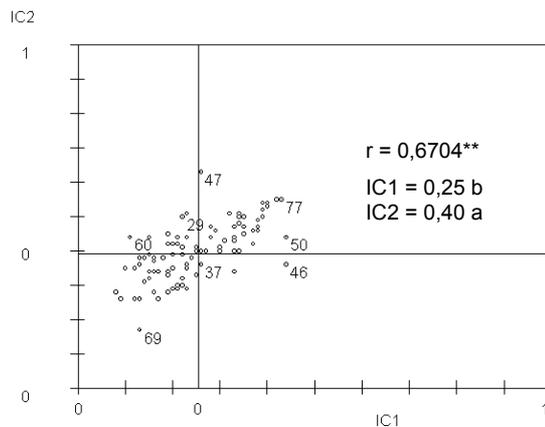


Figura 70 - Genótipos de soja em função do coeficiente de correlação de Pearson e o teste t ( $P > 0,05$ ), nos ensaios sem fungicida (1) e com fungicida (2) para a característica **índice de colheita por planta**.

#### 4.2.3. Identificação dos genótipos tolerantes

Identificados os genótipos de evolução mais lenta da doença, comparou-se a produção de grãos nos ensaios sem e com aplicação de fungicida, obtendo-se a redução na produção de grãos de cada genótipo (Tabela 16).

Tabela 16 - Porcentagem de redução de produção de grãos dos genótipos de soja que apresentaram uma evolução mais lenta da ferrugem asiática. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

Grupo de maturidade	Genótipo	Ensaio		Redução na produção de grãos (%)
		Sem fungicida	Com fungicida	
		kg ha <sup>-1</sup>		
Semitardio	Java	606,87	716,09	<b>15,25</b>
	PI 281891	1231,23	1924,68	<b>36,03</b>
	PI 341241	716,09	1092,20	<b>34,44</b>
	TG 814250	368,65	1619,38	77,23
	UFVS 2003	661,91	2190,71	69,78
	UFVS 2013	1063,53	4050,86	73,74
	UFVTN 104	428,28	991,87	<b>56,82</b>
Tardio	PI 200487	563,87	896,12	<b>37,08</b>
	PI 200670	878,06	928,23	<b>05,40</b>
	PI 341262	653,60	1404,38	<b>53,46</b>
	UFV 18	322,50	2994,52	89,23

Associando-se os resultados da nota da doença e, ou, da desfolha com os resultados da redução na produção de grãos, os genótipos com as menores porcentagens de redução foram considerados tolerantes. Consideraram-se como tolerantes os genótipos do grupo de maturidade semitardio Java, PI 281891 e PI 341241 (Figuras 25, 55 e Tabela 16) e UFVTN 104 (Figuras 27, 55 e Tabela 16) e do grupo de maturidade tardio, PI 200487 (Figuras 35, 61 e Tabela 16), PI 200670 (Figuras 36, 61 e Tabela 16) e PI 341262 (Figuras 37, 61 e Tabela 16). Os genótipos UFVTN 104 e PI 341262 apresentaram reduções acima de 50 %, entretanto, foram considerados tolerantes em função de suas reações de resposta quanto à ocorrência da ferrugem. A UFVTN 104 apresentou a evolução mais lenta da desfolha de todos os 92 genótipos estudados. Já PI 341262 apresentou uma evolução mais lenta, tanto para a nota da doença, com um patamar entre a terceira e a quinta avaliação, quanto para a desfolha, num processo semelhante ao observado na UFVTN 104. Esses dois genótipos mostraram-se promissores, podendo contribuir de alguma

forma para o desenvolvimento de genótipos tolerantes à ferrugem asiática em programas de melhoramento, havendo necessidade de mais estudos.

É importante ressaltar que novos estudos confirmem esses resultados em razão da ocorrência tardia da doença e do estágio de desenvolvimento avançado dos genótipos, principalmente nos grupos de maturidade semiprecoce e médio, em que foi limitado o número de avaliações, não permitindo identificar o comportamento de tolerância nos genótipos.

## **5. CONCLUSÕES**

Os genótipos do grupo de maturidade semitardio Java, PI 281891, PI 341241, TG 814250, UFVS 2003, UFVS 2013 e UFVTN 104, e do grupo de maturidade tardio PI 200487, PI 200670 e UFV 18 (Patos de Minas) apresentaram evolução mais lenta da ferrugem asiática para a característica desfolha. O genótipo PI 341262 do grupo de maturidade tardio apresentou evolução mais lenta da ferrugem asiática para as características nota da doença e desfolha.

O ensaio sem aplicação de fungicida promoveu antecipação no ciclo dos genótipos dos grupos de maturidade semiprecoce, médio e semitardio, e aumentou a altura da inserção da primeira vagem nos genótipos do grupo de maturidade semitardio.

Foi verificada correlação positiva e significativa entre os ensaios sem e com fungicida para a maioria das características avaliadas, exceto para altura de inserção da primeira vagem nos genótipos do grupo de maturidade médio, semitardio e tardio, número de vagem por planta nos genótipos do grupo semiprecoce, semitardio e tardio e produção de grãos nos genótipos do grupo de maturidade tardio. A aplicação do fungicida contribuiu com melhores resultados para as características avaliadas.

Para a característica produção de grãos, o ensaio sem aplicação de fungicida resultou em redução média na produção de 56,76 % no grupo de maturidade semiprecoce, 55,77 % no grupo médio, 71 % no grupo semitardio e 67,5 % no grupo tardio.

Os genótipos UFVTN 104 do grupo de maturidade semitardio e PI 341262 do grupo de maturidade tardio mostraram-se promissores, mas necessitam de mais estudos.

Os genótipos que apresentaram maior tolerância à ferrugem asiática foram Java, PI 281891, PI 341241 e UFVTN 104 do grupo de maturidade semitardio e PI 200487, PI 200670 e PI 341262 do grupo de maturidade tardio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, C. A. A. et al. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakospora pachyrhizi* Sidow). WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, VII., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: 2004. p. 100.

BROMFIELD, K. R. Differential reaction of some soybean accessions to *Phakopsora pachyrhizi*. **Soybean Rust News**, v. 4, p. 2. 1981. (Abstract)

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p. v. 1.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** - Aplicativo computacional em genética e estatística. Versão Windows 2007.0.0. 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2002/2003**. Cruz Alta: FUNDACEP/ FECOTRIGO, 2002. 140 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006a. 217 p. (Sistemas de Produção 10)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 255 p. (Sistemas de Produção 11)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja). **Prejuízo com ferrugem da soja se mantém estável nesta safra**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver\\_noticia.php?cod\\_noticia=380](http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=380)> Acesso em: 19 de maio de 2007.

FEHR, W. P.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p. (Special Report 80).

GODOY, C. V., KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1. p. 63-68, jan./fev. 2006.

HARTWIG, E. E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. , p. 1135-1136, Nov./Dec. 1986.

HARTWIG, E. E.; BROMFIELD, K. R. Relationships among three genes conferring specific resistance to rust in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 2, p. 237-239, Nov./Dec.1983.

HENNING, A. A.; GODOY, C. V. Situação da ferrugem da soja no Brasil e no mundo. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Ferrugem da soja**. Viçosa: UFV, 2006. p. 1-14.

MCLEAN, R. J.; BYTH, D. E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal Agriculture Research**, v. 31, n. , p. 951-956. 1980.

OLIVEIRA, A. C. B.; GODOY, C. V.; MARTINS, M. C. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 6, p. 658-662, nov./dez. 2005.

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

YORINORI, J. T. et al. Perdas ocasionadas pela ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. , p. S210. 2003. (Suplemento)

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

## **CAPÍTULO 3**

### **INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE SOJA COM A OCORRÊNCIA DE *Phakopsora pachyrhizi***

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Interação genótipo x ambiente sobre características agronômicas de cultivares de soja com a ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi***. Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

Este trabalho objetivou quantificar a interação genótipo x ambiente sobre as características agronômicas e o desempenho de cultivares de soja com a ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi*. Foi conduzido um experimento no ano agrícola 2005/06 no Campo Experimental da Agronomia - Fundação DFT/UFV, tendo sido o solo preparado no sistema convencional. Para instalação e análise estatística, foi utilizado o esquema fatorial triplo 12 x 2 x 5, com três repetições, no delineamento em blocos ao acaso, sendo os fatores: 12 cultivares x sem e com aplicação de fungicida x cinco formulações de adubação de semeadura com nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (K<sub>2</sub>O) e silício (SiO<sub>3</sub>). A análise química do solo foi feita a uma profundidade 0 a 0,20 m. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, tendo sido feitas quatro aplicações com intervalos de 20 dias. Cada cultivar foi representada por uma fileira de 5 x 0,70 m, densidade variando de 10 a 14 plantas/m, com semeadura em 06/01/2005. Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *B. japonicum*. Foi realizado um desbaste no estádio de desenvolvimento V2. Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais

sem aplicação de fungicida. Foi efetuado o controle das pragas e plantas daninhas. Foram avaliadas as características emergência, floração, maturação, altura final da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de nós da haste principal/planta, número de vagens/planta, número de grãos/planta, número médio de grãos/vagem, peso da planta, peso de vagens/planta, peso da haste principal/planta, peso de grãos/planta, peso de cem grãos, produção de grãos/ha e índice de colheita/planta. Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi feita análise conjunta, considerando a combinação dos ensaios sem e com aplicação de fungicida com as formulações de adubação os 10 ambientes do estudo da interação genótipo x ambiente. As médias foram comparadas, utilizando-se os testes F e, ou, Tukey a 1 e, ou, 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. Na maioria das cultivares, não houve variação no número de dias para a floração e no número de nós da haste principal nos 10 ambientes. Neste estágio de desenvolvimento, não havia sido verificado o aparecimento da doença, não tendo ocorrido, portanto, nenhuma alteração no ciclo e no crescimento das plantas. Foi verificada tendência de a maioria das cultivares nos ambientes com aplicação de fungicida apresentar maior número de dias para a maturação do que nos ambientes sem fungicida. As cultivares com tendência a maiores pesos de planta e de vagens apresentaram potencial para maiores produções de grãos: Emgopa 313 nos ambientes sem aplicação de fungicida e a Uirapuru nos ambientes com aplicação. A produção de grãos variou com os grupos de maturação e com os ambientes de cultivo, tendo a interação genótipo x ambiente evidenciado o comportamento diferenciado das cultivares. Na média dos ambientes, o ambiente com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub> foi o mais favorável para a expressão do rendimento de grãos, seguido pelos ambientes com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>; com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; e com aplicação de fungicida e sem adubação, que também proporcionou boas produções. Na média das cultivares, a mais produtiva foi a UFVS 2005. As cultivares mais produtivas dos quatro grupos de maturidade foram: M-SOY

6101 (semiprecoce), BRSMG 68 [Vencedora] (médio), P98C81 (semitardio) e UFVS 2005 (tardio).

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Interaction of genotype x environment on agronomic characteristics of soybean cultivars on occurrence of *Phakopsora pachyrhizi***. Adviser: Tuneso Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This work aimed to quantify the interaction of genotype x environment on the agronomic characteristics and the performance of soybean cultivars with the occurrence of *Phakopsora pachyrhizi*. An experiment was carried out during the agricultural year 2005/06 in the Experimental Field of Agronomy - Fundação DFT/UFV, the soil having been prepared in the usual way. For installation and statistical analysis, the triple factorial scheme 12 x 2 x 5 was used, with three repetitions, in random block-type delineation, factors being: 12 cultivars x with and without fungicide application x five formulations of fertilizer with nitrogen (N), phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potassium (K<sub>2</sub>O) and silicon (SiO<sub>3</sub>). The chemical analysis of the soil was made to a depth of 0 to 0,20 m. The fungicide used to control rust was Tebuconazole. The first application occurred immediately after the first symptoms were identified, having been made four applications with intervals of 20 days. Each cultivar was represented by a row of 5 x 0,70 m, with plant density varying from 10 to 14 plants/m, sown on 06/01/2005. Before sowing, the seeds were inoculated with *B. japonicum*. The plants were thinned out at the V2 development stage. As a border, two lateral rows were sown without fungicide application. A control of weeds and other harmful plants was carried out. Characteristics evaluated included growth, flowering, maturation,

final height of the plant, height of the first pod insertion, number of nodes on the main stem/plant, number of pods/plant, number of grains/plant, medial number of grains/pod, weight of the plant, weight of pods/plant, weight of the main stem/plant, weight of grains/plant, weight of one hundred grains, production of grains/ha and index of crop/plant. The data was submitted to variance analysis. A joint analysis was carried out considering the combination of the trials with and without fungicide application with the formulations of fertilization in the 10 environments comprising the interaction of genotype x environment study. The averages were compared, using the tests F and, or, Tukey at 1% and, or, 5% of probability. The statistical analyses were accomplished using the application computational in genetics and statistics, GENES Program. In the majority of the cultivars, there was no change in the number of days for flowering and in the number of nodes on the main stem in the 10 environments. At this stage of development the disease was not verified, therefore there was no alteration in the cycle and growth of the plants. It was verified that the majority of cultivars in environments with fungicide application took a greater number of days for the plants to mature than in environments without fungicide. The cultivars with a tendency to a greater weight of plant and pods presented a potential for a larger production of grains: Emgopa 313 in environments without fungicide application and Uirapuru in environments with application. The production of grains varied with the maturation groups and cultivation environments, and the interaction of genotype x environment made evident the different behaviour of the cultivars. In the average environment, the one with fungicide application and 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O and 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub> was the most favourable to increase the yield of grains, followed by the environments with fungicide application and 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O and 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>; with fungicide application and 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; with fungicide application and 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; and with fungicide application and without fertilization, that also provided a good productivity. In the average cultivars, the most productive was UFVS 2005. The most productive cultivars between the four groups of maturity were: M-SOY 6101 (semi-precocious), BRSMG 68 [Vencedora] (medium), P98C81 (semi-late) and UFVS 2005 (late).

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja representa um dos produtos mais importantes do agronegócio do Brasil. Entre os principais fatores que limitam a exploração máxima do potencial de produtividade da cultura (mais de 4000 kg ha<sup>-1</sup>) estão as doenças. Um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides já foi constatado no Brasil desde 1986 (Yorinori, 1986).

Nos últimos anos, dentre todas as doenças, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e P. Sydow, tem se tornado um dos mais relevantes problemas para o agronegócio dos principais países produtores de soja, onde se destaca o Brasil. Isso porque pode causar acentuadas reduções na produtividade, com reflexos bastante negativos na rentabilidade do produtor e na própria economia desses países (Yorinori e Lazzarotto, 2004).

Entre as cultivares recomendadas, ainda não foi encontrado um material com nível de resistência que dispense o uso de fungicidas para o controle da ferrugem asiática. Conforme Sinclair e Hartman (1999), a explicação está relacionada à recente ocorrência da doença no país e principalmente ao fato de fungo possuir diversas raças com genes múltiplos de virulência.

O controle da ferrugem asiática exige a combinação de várias táticas, como semear cultivares precoces no início da época recomendada; evitar o prolongamento do período de semeadura; realizar vistorias periódicas na lavoura; manejar adequadamente o solo; fazer rotação de cultura; evitar o desequilíbrio nutricional; e pulverizar com fungicidas adequados (Yorinori e Paiva, 2002; Yorinori e Lazzarotto, 2004; Yorinori et al., 2004; Embrapa, 2006a,b).

Com a grande diversidade de ambientes agrícolas e a ocorrência da doença em todas as áreas produtoras, cria-se a exigência de um maior volume de pesquisa na geração de tecnologia adequada a cada situação. Portanto, buscar estratégias que viabilizem o cultivo da soja diante da ocorrência da ferrugem asiática tem sido a melhor solução até o momento, já que o desenvolvimento de cultivares resistentes, infelizmente, parece não estar próximo.

De acordo com Romagosa e Fox (1993) e Borém e Miranda (2005), as condições edafoclimáticas associadas a práticas culturais e a outras variáveis que afetam o desenvolvimento das plantas são denominadas de ambiente. Em um determinado ambiente, a manifestação fenotípica é o resultado da ação do genótipo sob a influência do meio. Entretanto, quando se considera uma série de ambientes, detecta-se, além dos efeitos genéticos e ambientais, um efeito adicional proporcionado pela interação destes ambientes (Cruz et al., 2004).

O estudo da interação cultivar x ambiente apresenta papel fundamental na manifestação fenotípica das cultivares, sendo indispensável conhecer sua resposta às novas tecnologias, bem como o seu desempenho frente às diversas situações edafoclimáticas observadas durante o seu desenvolvimento. Portanto, avaliar o desempenho de cultivares em diferentes ambientes visando ao controle da ferrugem asiática, auxiliará produtores e pesquisadores nas decisões do planejamento das safras e dos programas de melhoramento genético, possibilitando adequar e enfrentar com maior grau de sucesso a ocorrência da doença, minimizando os custos e maximizando a produtividade.

## **2. OBJETIVO**

Quantificar a interação genótipo x ambiente sobre as características agronômicas e o desempenho de cultivares de soja com a ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi*.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi conduzido no ano agrícola 2005/06, no Campo Experimental da Agronomia - Fundão, na área do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado na latitude 20°45'14" Sul, longitude 42°52'55" Oeste e altitude de 648 metros.

O solo foi preparado no sistema convencional, realizando-se uma aração e duas gradagens.

Foram avaliadas 12 cultivares de soja de quatro grupos de maturidade:

- Grupo de maturidade semiprecoce: M-SOY 6101 e M-SOY 8001;

- Grupo de maturidade médio: CS 201 Splendor, UFV 16 (Capinópolis), UFVS 2006 e BRSMG 68 [Vencedora];
- Grupo de maturidade semitardio: BR/MG 46 (Conquista) e P98C81; e
- Grupo de maturidade tardio: Emgopa 313, BRSMT Uirapuru, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2005.

Para instalação e análise estatística foi utilizado o esquema fatorial triplo 12 x 2 x 5, com três repetições, no delineamento em blocos ao acaso, sendo os fatores:

- Fator 1: 12 cultivares;
- Fator 2: sem e com aplicação fungicida para controle da ferrugem; e
- Fator 3: cinco formulações de adubação de semeadura conforme a Tabela 17.

O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole (100 g/ha de ingrediente ativo) na dose recomendada pelo fabricante (0,5 L/ha do produto comercial), aplicado com pulverizador costal manual provido de bico “tipo cone”. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, sendo realizadas quatro aplicações com intervalos de 20 dias.

Realizou-se a análise química do solo. A área experimental foi dividida em duas partes para aumentar a representatividade, e as amostras foram coletadas a uma profundidade de 0 a 0,20 m. Conforme o resultado da análise química do solo apresentada na Tabela 17, foram estipuladas as formulações de adubação apresentadas na Tabela 18.

Tabela 17 - Análise Química do solo, Campo Experimental da Agronomia – Fundão DFT/UFV, 2005, Viçosa - MG

Área	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
	H <sub>2</sub> O	--mg	dm <sup>3-1</sup> --	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>3-1</sup> -----			-----%-----			mg L <sup>-1</sup>			
1	5,86	6,30	80,00	2,64	0,82	0,00	2,90	3,66	3,66	6,56	55,80	0,00	24,30
2	5,92	7,10	88,00	2,97	0,94	0,00	2,70	4,14	4,14	6,84	60,50	0,00	28,20

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> - Relação 1:2,5;  
 P e K: Extrator Mehlich 1;  
 Ca e Mg Extrator: KCl - 1 mol L<sup>-1</sup>;  
 H+Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> - pH 7,0  
 SB: Soma de Bases trocáveis;

CTC (t): Capacidade de Troca Catiônica Efetiva;  
 CTC (T): Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0;  
 V: Índice de Saturação de Bases;  
 m: Índice de Saturação de Alumínio;  
 P-rem: Fósforo Remanescente.

Tabela 18 - Formulações de adubação contendo nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (K<sub>2</sub>O) e silício (SiO<sub>3</sub>)

Fórmulação de adubação	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	SiO <sub>3</sub>
	-----kg ha <sup>-1</sup> -----			
1	00	00	00	00
2	20	30	70	00
3	20	60	70	00
4	20	90	70	69
5	20	120	70	69

<sup>1</sup>Aplicação parcelada, 1/2 na semeadura e 1/2 em cobertura 40 dias após a semeadura (DAS).

Com exceção da formulação 1, sem adubação, em todas as outras formulações foi fornecido o micronutriente molibdênio (Mo) em pulverização foliar entre os estádios de desenvolvimento V3 e V5, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), na dose de 12 a 30 g ha<sup>-1</sup> de Mo, conforme recomendação da Embrapa (2006a,b).

Cada cultivar foi representada por uma fileira de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,70 m, com densidade populacional entre 10 a 14 plantas por metro, com semeadura no dia 06 de janeiro de 2006.

Antes da semeadura, foi feita a inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum*. Foi realizado um desbaste para adequação do estande desejado quando as plântulas apresentaram a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida, correspondendo ao estágio de desenvolvimento V2, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977).

Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida.

Durante a condução do experimento, foram promovidos o controle químico das pragas e o manual das plantas daninhas, na medida em que se fizeram necessários.

### 3.1. Características avaliadas

a) Emergência (número de dias após a semeadura - DAS): anotada quando aproximadamente 50 % das plântulas da parcela ou fileira haviam emergido e os cotilédones se encontravam acima da superfície do solo, correspondendo ao estágio de desenvolvimento VE, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);

- b) Floração (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas da parcela ou fileira emitiram a primeira flor, ou seja, da presença de uma flor aberta em qualquer um dos nós da haste principal, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R1, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- c) Maturação (número de dias após a emergência - DAE): anotada quando aproximadamente 50 % das plantas apresentaram 95 % das vagens com coloração de vagem madura, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977);
- d) Altura final da planta (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a extremidade da haste principal, com aproximação de 0,5 cm;
- e) Altura da inserção da primeira vagem (cm): mediu-se a altura a partir do nível do solo até a inserção da primeira vagem, com aproximação de 0,5 cm;
- f) Número de nós da haste principal por planta (ud): os nós da haste foram contados a partir do nó das folhas unifolioladas;
- g) Número de vagens por planta (ud): todas as vagens produzidas pela planta foram contadas;
- h) Número de grãos por planta (ud): todos os grãos produzidos pela planta foram contados;
- i) Número médio de grãos por vagem (ud): foi obtido, dividindo-se o número total de grãos pelo número total de vagens;
- j) Peso da planta (peso de vagens + peso da haste sem folhas) (g): as plantas foram pesadas individualmente em balança de precisão;
- k) Peso de vagens por planta (g): as vagens foram pesadas em balança de precisão;

- l) Peso da haste principal por planta (sem folhas, vagens e ramificações) (g): foi calculado subtraindo-se do peso total da planta o peso de vagens;
- m) Peso de grãos por planta (g): os grãos foram pesados em balança de precisão;
- n) Peso de cem grãos (g): foi retirada uma amostra de cem grãos de cada parcela e pesada em balança de precisão;
- o) Produção de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foi estimada através da produção de grãos da parcela; e
- p) Índice de colheita por planta: foi calculado dividindo-se o peso total dos grãos pelo peso total da planta.

As avaliações das características emergência, floração e maturação foram diárias. A característica emergência foi anotada apenas para acompanhar o ciclo da cultura.

Com exceção da emergência, floração, maturação e produção de grãos, os dados das demais características foram obtidos em amostra de cinco plantas aleatórias de cada parcela. As amostragens foram efetuadas arrancando-se as plantas a partir do estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), sendo identificadas com etiquetas no ato da colheita para as avaliações posteriores. Em função da alta umidade dos grãos no ato da colheita, as plantas foram armazenadas em temperatura ambiente até os grãos atingirem aproximadamente 14 % de umidade. As plantas foram avaliadas individualmente.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi feita análise conjunta, considerando a combinação dos ensaios sem e com aplicação de fungicida com as formulações de adubação, os 10 ambientes do estudo da interação genótipo x ambiente. As médias foram comparadas, utilizando-se os testes F e, ou, Tukey, adotando-se 1 e, ou, 5 % de probabilidade.

As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES (Cruz, 2007).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Resumo da análise de variância conjunta dos dados (Tabela 19)**

A análise de variância apresentou efeito significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F da interação genótipo x ambiente (interação cultivar x adubação x fungicida) para as características floração, maturação, número de nós da haste principal, peso da planta e peso de cem grãos. Também foi verificado efeito significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F da interação genótipo x ambiente para a característica peso de vagens. Assim foram realizados os desdobramentos.

A característica produção de grãos não apresentou efeito significativo para interação genótipo x ambiente, mesmo assim, foi feito o desdobramento das médias, por ser uma característica de extremo interesse para esse estudo.

Para as características altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens, número de grãos, número médio de grãos por vagem, peso de grãos, peso da haste principal e índice de colheita, que também não apresentaram efeito significativo na interação genótipo x ambiente, não foram realizados o estudo do efeito dos fatores isoladamente em função do interesse específico de se estudar o comportamento das características de cada cultivar nos 10 ambientes.

Tabela 19 - Resumo da análise de variância conjunta das características floração (FLO), maturação (MAT), altura final da planta (AP), altura da inserção da primeira vagem (AIV), número de nós da haste principal por planta (NH), número de vagens por planta (NV), número de grãos por planta (NG), número médio de grãos por vagem (NMGV), peso da planta (PP), peso de vagens por planta (PV), peso de grãos por planta (PG), peso de cem grãos (PCG), peso da haste principal (PH), produção de grãos por hectare (PD) e índice de colheita por planta (IC), de 12 cultivares de soja em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

F.V.	G.L.	Quadrados Médios							
		FLO	MAT	AP	AIV	NH	NV	NG	NMGV
(Bloco / A) / F	20	2,2327	2,9967	131,7157	26,6662	2,1320	538,3640	3093,5769	0,0413
Cultivar (C)	11	940,0252**	1599,8422**	4346,2246**	360,1530**	100,5009**	3787,1640**	17483,8962**	1,3411**
Fungicida (F)	1	14,6289**	1669,4793**	226,5443 <sup>ns</sup>	28,1682 <sup>ns</sup>	0,3361 <sup>ns</sup>	126,7122 <sup>ns</sup>	0,3478 <sup>ns</sup>	0,1424 <sup>ns</sup>
Adução (A)	4	6,2922*	17,3175**	147,4075 <sup>ns</sup>	104,1000**	2,7383 <sup>ns</sup>	985,6000 <sup>ns</sup>	6693,5259 <sup>ns</sup>	0,0646 <sup>ns</sup>
C x F	11	3,2453*	98,0521**	103,0653 <sup>ns</sup>	20,1408 <sup>ns</sup>	1,3604 <sup>ns</sup>	464,1345**	3817,3618**	0,1195*
C x A	44	4,1420**	11,8009**	86,4990 <sup>ns</sup>	24,4026 <sup>ns</sup>	1,4198 <sup>ns</sup>	266,1873**	1687,3168**	0,0611 <sup>ns</sup>
F x A	4	9,7126**	11,3752**	76,7258 <sup>ns</sup>	11,9919 <sup>ns</sup>	1,0788 <sup>ns</sup>	499,3803 <sup>ns</sup>	2566,4602 <sup>ns</sup>	0,0478 <sup>ns</sup>
C x F x A	44	5,5381**	10,7509**	83,9771 <sup>ns</sup>	17,0508 <sup>ns</sup>	1,7188**	149,6675 <sup>ns</sup>	981,5955 <sup>ns</sup>	0,0489 <sup>ns</sup>
Resíduo	220	1,7216	2,2959	71,9411	20,0574	0,9759	128,0443	801,2872	0,0564
Média		56,59	116,30	64,38	17,62	12,39	74,50	169,24	2,28
CV(%)		2,32	1,30	13,17	25,41	8,00	15,19	16,73	10,42

F.V.	G.L.	Quadrados Médios						
		PP	PV	PG	PCG	PH	PD	IC
(Bloco / A) / F	20	273,9130	144,4102	70,8589	1,2262	46,6406	269623,7407	0,0013
Cultivar (C)	11	1231,3090**	453,3381**	169,0906**	55,1667**	380,1738**	7126395,7660**	0,0635**
Fungicida (F)	1	567,8376 <sup>ns</sup>	1582,8156**	1411,2252**	532,5001**	408,8750**	45687174,3900**	0,3392**
Adução (A)	4	444,3340 <sup>ns</sup>	498,9003*	331,7227**	19,4221**	51,0034 <sup>ns</sup>	2717406,0790**	0,0320**
C x F	11	322,6090**	277,6200**	186,8765**	21,2260**	47,1043 <sup>ns</sup>	4647256,4220**	0,0164**
C x A	44	122,7966**	73,4018**	34,4645**	1,8375**	43,2055 <sup>ns</sup>	445911,8973**	0,0016 <sup>ns</sup>
F x A	4	335,1579 <sup>ns</sup>	171,2370 <sup>ns</sup>	82,4106 <sup>ns</sup>	2,6762 <sup>ns</sup>	84,9932 <sup>ns</sup>	520643,7148 <sup>ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>
C x F x A	44	88,3373**	46,7192*	21,9488 <sup>ns</sup>	2,4267**	42,0988 <sup>ns</sup>	248611,4763 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>
Resíduo	220	51,4483	32,7351	16,0966	1,1843	32,7845	200808,9136	0,0016
Média		45,58	32,91	22,53	13,41	12,67	2629,05	0,49
CV(%)		18,65	17,38	17,80	8,11	45,17	17,04	7,97

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

<sup>ns</sup>: não significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F.

## 4.2. Desdobramento da interação genótipo x ambiente das características agronômicas avaliadas (Tabela 20)

### 4.2.1. Floração

#### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;  |
| 6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> . |

Foi observado que a cultivar Conquista nos ambientes 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 apresentou maior número de dias para a floração, comparando-se com os ambientes 2 e 3. Nas cultivares CS 201 Splendor, Emgopa 313, M-SOY 8001, Uirapuru, UFV 16, UFV 18, UFVS 2005 e Vencedora não foi verificada diferença entre os ambientes quanto ao número de dias para a floração. A cultivar M-SOY 6101, no ambiente 10, apresentou maior número de dias para a floração em relação aos ambientes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Na cultivar P98C81, verificou-se que nos ambientes 2, 3 e 10 apresentou maior número de dias para a floração, comparando-se com o ambiente 4. A cultivar UFVS 2006, no ambiente 9, apresentou maior número de dias para a floração, comparando-se com os ambientes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10.

Na característica floração, observou-se que na maioria das cultivares não houve variação no número de dias para a floração nos 10 ambientes e, nesse estágio de desenvolvimento não tinha sido verificado o aparecimento da doença, não provocando, portanto, nenhuma alteração no ciclo das plantas.

Com relação ao comportamento das cultivares dentro de cada ambiente, observou-se no ambiente 1, que as cultivares Conquista, Emgopa 313, P98C81, Uirapuru, UFV 18 e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração, comparando-se com a cultivar M-SOY 6101. No ambiente 2, verificou-se que as cultivares P98C81, Uirapuru e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração em relação às cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. No ambiente 3, as cultivares P98C81, Uirapuru, UFV 18 e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração, comparando-se com

as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. No ambiente 4, as cultivares Conquista, Uirapuru, UFV 18 e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração, comparando-se com as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. No ambiente 5, foi observado que a cultivar Conquista apresentou maior número de dias para a floração, comparando-se com as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. Nos ambientes 6 e 7, as cultivares Conquista, P98C81, Uirapuru e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração, comparando-se com as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. No ambiente 8, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de dias para a floração, comparando-se com as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. No ambiente 9, foi observado que as cultivares Conquista, Emgopa 313, P98C81, Uirapuru, UFV 18 e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração em relação à cultivar M-SOY 6101. No ambiente 10, as cultivares P98C81 e UFVS 2005 apresentaram maior número de dias para a floração, comparando-se com a cultivar UFVS 2006.

As cultivares dos grupos de maturidade semitardio e tardio apresentaram maior número de dias para a floração que as dos grupos semiprecoce e médio, explicável já que as cultivares pertencem a grupos de maturidade diferentes. Exemplifica-se esse fato com a semelhança do comportamento em que se pode verificar que a cultivar UFVS 2005 do grupo tardio apresentou número de dias para a floração sempre maior que as cultivares M-SOY 6101 (semiprecoce) e UFVS 2006 (médio).

#### 4.2.2. Maturação

##### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;</li> <li>2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li> <li>3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li> <li>4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li> <li>5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li> <li>6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;</li> <li>7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li> <li>8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li> <li>9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li> <li>10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Foi verificado que a cultivar Conquista nos ambientes 6, 7, 8, 9 e 10 apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com o ambiente 3. Nas cultivares CS 201 Splendor e UFVS 2006, não foi observada

diferença entre os ambientes quanto ao número de dias para a maturação. As cultivares Emgopa 313 e UFVS 2005, nos ambientes 6, 7, 8, 9 e 10 apresentaram maior número de dias para a maturação em relação aos ambientes 1, 2, 3, 4 e 5. A cultivar M-SOY 6101, nos ambientes 1, 2 e 7, apresentou maior número de dias para a maturação em relação ao ambiente 6. A cultivar M-SOY 8001, no ambiente 6, apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com os ambientes 2 e 5. Observou-se que as cultivares P98C81 e Uirapuru, no ambiente 6, apresentaram maior número de dias para a maturação, comparando-se com os ambientes 1, 2, 3 e 4. Verificou-se que a cultivar UFV 16, no ambiente 9, apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com os ambientes 1, 2, 4 e 5. A cultivar UFV 18, no ambiente 10, apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com o ambiente 7. A cultivar Vencedora, no ambiente 8, apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com o ambiente 1.

Na maioria das cultivares observou-se tendência de os ambientes com aplicação de fungicida, ambientes 6 a 10, apresentarem maior número de dias para a maturação, ou melhor, a aplicação de fungicida permitiu que as cultivares completassem seu ciclo normal. No caso dos ambientes sem aplicação de fungicida, ambientes 1 a 5, com a ocorrência da doença houve uma antecipação no ciclo das cultivares, podendo este fato ser observado claramente nas cultivares EMGOPA 313 e UFVS 2005. Nas cultivares CS 201 Splendor e UFVS 2006 que não apresentaram variação no número de dias para a maturação nos ambientes, é possível que em função da ocorrência tardia da ferrugem entre os estádios de desenvolvimento R2 a R3, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977) e mesmo com a alta severidade da doença, a desfolha precoce não tenha interferido no ciclo dessas cultivares.

Com relação ao comportamento das cultivares dentro de cada ambiente, observou-se, no ambiente 1, que a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com as cultivares M-SOY 6101, UFV 16, UFVS 2006 e Vencedora. Nos ambientes 2 e 7, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de dias para a maturação, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. Nos ambientes 3, 4, 8 e 10, verificou-se que a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de dias para a maturação comparando-

se com as cultivares M-SOY 6101 e UFVS 2006. Nos ambientes 5, 6 e 9, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de dias para a maturação, em relação às cultivares M-SOY 6101.

O comportamento das cultivares nos 10 ambientes para a característica maturação refletiu o observado na floração, sendo que as cultivares do grupo de maturidade tardio apresentaram maior número de dias para a maturação comparando-se principalmente com os grupos semiprecoce e médio.

#### 4.2.3. Número de nós da haste principal

##### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;  |
| 6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> . |

As cultivares Conquista, CS 201 Splendor, Emgopa 313, M-SOY 6101, M-SOY 8001, UFV 16, UFVS 2006 e Vencedora não apresentaram diferença entre os ambientes quanto ao número de nós da haste principal. Foi verificado que a cultivar P98C81, no ambiente 5 apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com o ambiente 7. A cultivar Uirapuru no ambiente 6, apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com os ambientes 3 e 7. A cultivar UFV 18, nos ambientes 1 e 8, apresentou maior número de nós da haste principal em relação ao ambiente 7.

Foi observado, no ambiente 1, que as cultivares UFV 18 e UFVS 2005 apresentaram maior número de nós da haste principal, comparando-se com as cultivares Conquista, UFV 16, UFVS 2006 e Vencedora. No ambiente 2, as cultivares P98C81 e Uirapuru apresentaram maior número de nós da haste principal, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 3, notou-se que a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com as cultivares Conquista, CS 201 Splendor, UFV 16 e UFVS 2006. No ambiente 4, as cultivares M-SOY 6101 e Uirapuru apresentaram maior número de nós da haste principal, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 5, observou-se que a cultivar P98C81

apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 6, a cultivar Uirapuru apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com as cultivares Conquista e UFVS 2006. No ambiente 7, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior número de nós da haste principal, em relação às cultivares Conquista. No ambiente 8, as cultivares Uirapuru e UFV 18 apresentaram maior número de nós da haste principal, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 9, foi notado que a cultivar M-SOY 6101 apresentou maior número de nós da haste principal, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 10, as cultivares M-SOY 6101 e Uirapuru apresentaram maior número de nós da haste principal, em relação às cultivares Conquista e UFVS 2006.

Como relatado por Cruz et al. (2004), deve-se levar em consideração que em um determinado ambiente, a manifestação fenotípica é o resultado da ação do genótipo sob influência do meio. Para a característica número de nós da haste principal, o comportamento de resposta é um pouco diferente das demais, pois nos ambientes comumente ocorre variação no comprimento dos internódios, sendo a variação no número de nós da haste muito pequena. Em função de a ocorrência da ferrugem ter sido tardia entre os estádios de desenvolvimento R2 a R3, segundo a escala de Ferh e Caviness (1977), a severidade da doença no estágio de desenvolvimento em que as plantas se encontravam não foi suficiente para causar variação no número de nós da haste, pré-definido geneticamente. A redução no número de nós da haste, provavelmente ocorreria se a doença fosse identificada numa fase inicial da cultura. Desta maneira, a desfolha precoce afetaria o crescimento e o desenvolvimento da planta, cessando seu crescimento e, se essa ocorrência estivesse aliada à alta severidade, poderia provocar até a morte da planta.

#### 4.2.4. Peso da planta

##### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 – Sem tratamento fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 2 – Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 3 – Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 4 – Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 5 – Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;  |
| 6 – Com tratamento fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 7 – Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 8 – Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 9 – Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 10 – Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> . |

As cultivares Conquista, CS 201 Splendor, M-SOY 6101, P98C81 e UFVS 2006 não apresentaram diferença estatística nos ambientes quanto ao peso da planta. Foi observado que a cultivar Emgopa 313, nos ambientes 3, 4 e 7, apresentou plantas com maior peso, comparando-se com o ambiente 1. A cultivar M-SOY 8001, no ambiente 6, apresentou plantas com maior peso em relação aos ambientes 1 e 7. A cultivar Uirapuru, no ambiente 7, apresentou plantas com maior peso em relação aos ambientes 1, 3, 4 e 5. A cultivar UFV 16, no ambiente 3, apresentou plantas com maior peso, comparando-se com os ambientes 1, 2, 5, 6, 7 e 8. Foi notado que a cultivar UFV 18, nos ambientes 7 e 8, apresentou plantas com maior peso, comparando-se com o ambiente 5. A cultivar UFVS 2005, no ambiente 9, apresentou plantas com maior peso, comparando-se com os ambientes 1 e 6. A cultivar Vencedora, no ambiente 3, apresentou plantas com maior peso, comparando-se com o ambiente 1.

Foi observado, no ambiente 1, que as cultivares Conquista e UFV 18 apresentaram plantas com maior peso, comparando-se com as cultivares M-SOY 8001, UFVS 2005, UFVS 2006 e Vencedora. Nos ambientes 2 e 4, verificou-se que a cultivar Emgopa 313 apresentou plantas com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 3, as cultivares Emgopa 313, UFV 16 e Vencedora apresentaram plantas com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 5, as cultivares não apresentaram diferença quanto ao peso da planta. Nos ambientes 6 e 8, a cultivar Uirapuru apresentou plantas com maior peso em relação à cultivar UFVS 2006. No ambiente 7, a cultivar Uirapuru apresentou plantas com maior peso, comparando-se com a cultivar M-SOY 8001. No ambiente 9, a cultivar UFV 18 apresentou plantas com maior peso, comparando-se com a cultivar

UFVS 2006. No ambiente 10, as cultivares Emgopa 313 e Uirapuru apresentaram plantas com maior peso em relação à cultivar M-SOY 8001.

Foi observada variação entre as cultivares quanto ao peso da planta, e os ambientes 3 e 7 foram os que proporcionaram plantas com maior peso em mais de uma cultivar, mas em algumas cultivares não foi observada variação. As cultivares Emgopa 313 e Uirapuru apresentaram plantas com maior peso em mais de um ambiente, ressaltando que a Emgopa 313 destacou-se em ambientes sem aplicação de fungicida e a Uirapuru em ambientes com aplicação de fungicida. Como o estande foi padronizado com uma população variando de 143.000 a 200.000 plantas por hectare e com o espaçamento maior, pode ter ocorrido um favorecimento para o desenvolvimento das plantas em função da pouca competição, existindo necessidade de realizar novos estudos variando também o estande populacional para uma melhor compreensão dos resultados nesta característica.

#### 4.2.5. Peso de vagens

Legenda dos ambientes.

1 - Sem tratamento fungicida e sem adubação;
2 - Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;
3 - Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;
4 - Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;
5 - Sem tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;
6 - Com tratamento fungicida e sem adubação;
7 - Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;
8 - Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;
9 - Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;
10 - Com tratamento fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> .

Foi verificado que as cultivares Conquista, CS 201 Splendor, M-SOY 6101, M-SOY 8001 e P98C81, não apresentaram diferença quanto ao peso de vagens nos 10 ambientes. A cultivar Emgopa 313, nos ambientes 3, 7 e 10, apresentou vagens com maior peso, comparando-se com o ambiente 1. A cultivar Uirapuru, no ambiente 7, apresentou vagens com maior peso, comparando-se com os ambientes 1, 4 e 5. Foi notado que a cultivar UFV 16, no ambiente 3, apresentou vagens com maior peso, comparando-se com os ambientes 1, 2, 6, 7 e 8. A cultivar UFV 18, no ambiente 8, apresentou vagens com maior peso, comparando-se com o ambiente 5. A cultivar UFVS 2005, no ambiente 9, apresentou vagens com maior peso em relação aos ambientes 1 e 2. Foi observado que a cultivar UFVS 2006, no ambiente 10, apresentou

vagens com maior peso, comparando-se com os ambientes 3 e 8. A cultivar Vencedora nos ambientes 2, 3, 5, 9 e 10 apresentou vagens com maior peso, comparando-se com o ambiente 1.

Ao avaliar o comportamento das cultivares dentro de cada ambiente, no ambiente 1, a cultivar Conquista apresentou vagens com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2005. No ambiente 2, foi verificado que as cultivares Emgopa 313, M-SOY 6101 apresentaram vagens com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2005. No ambiente 3, a cultivar UFV 16 apresentou vagens com maior peso em relação à cultivar UFVS 2006. No ambiente 4, a cultivar Conquista apresentou vagens com maior peso, comparando-se com as cultivares M-SOY 8001, P98C81, Uirapuru, UFVS 2005 e UFVS 2006. No ambiente 5, foi observado que a cultivar CS 201 Splendor apresentou vagens com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2005. No ambiente 6, a cultivar Uirapuru apresentou vagens com maior peso, comparando-se com as cultivares UFVS 2005 e UFVS 2006. No ambiente 7, a cultivar Uirapuru apresentou vagens com maior peso, comparando-se com a cultivar M-SOY 8001. No ambiente 8, notou-se que a cultivar Uirapuru apresentou vagens com maior peso, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 9, não foi observada diferença entre as cultivares para a característica peso de vagens. No ambiente 10, as cultivares Emgopa 313, Uirapuru e UFV 18 apresentaram vagens com maior peso, em relação à cultivar M-SOY 8001.

Aparentemente os resultados para a característica peso de vagens comportaram-se de modo semelhante ao observado na característica peso da planta quanto aos melhores ambientes e cultivares, ressaltando-se que o peso de vagens compõe o peso da planta, portanto, a semelhança dos resultados.

#### 4.2.6. Peso de cem grãos

##### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;  |
| 6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> . |

Notou-se que a cultivar Conquista, nos ambientes 7 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com os ambientes 1, 2, 3, 4, 8 e 9. A cultivar CS 201 Splendor, não apresentou diferença quanto ao peso de cem grãos nos 10 ambientes. Observou-se que a cultivar Emgopa 313, no ambiente 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com o ambiente 1. A cultivar M-SOY 6101, no ambiente 2, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com o ambiente 1. Foi verificado que a cultivar M-SOY 8001, nos ambientes 6, 7, 8, 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos em relação ao ambiente 1. A cultivar P98C81, nos ambientes 7, 8 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com os ambientes 1, 2, 3 e 5. Observou-se que a cultivar Uirapuru, nos ambientes 7, 8, 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, em relação aos ambientes 1, 2, 3 e 5. A cultivar UFV 16, nos ambientes 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com o ambiente 1. A cultivar UFV 18, nos ambientes 8, 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com o ambiente 1, 3 e 5. A cultivar UFVS 2005, nos ambientes 6, 7, 8, 9 e 10, apresentaram maior peso de cem grãos comparando-se com o ambiente 1, 2, 3, 4 e 5. A cultivar UFVS 2006, nos ambientes 1, 8, 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com o ambiente 6. A cultivar Vencedora, nos ambientes 6, 8, 9 e 10, apresentou maior peso de cem grãos em relação ao ambiente 1.

Com relação ao comportamento das cultivares dentro de cada ambiente, foi observado, no ambiente 1, que a cultivar UFVS 2006 apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com as cultivares M-SOY 8001 e Uirapuru. No ambiente 2, a cultivar M-SOY 6101 apresentou maior peso de cem grãos em relação à cultivar Uirapuru. No ambiente 3, foi verificado que as cultivares Conquista, M-SOY 6101 e UFV 16 apresentaram maior peso de cem grãos

comparando-se com as cultivares P98C81, Uirapuru e UFV 18. No ambiente 4, as cultivares Conquista e M-SOY 6101 apresentaram maior peso de cem grãos, comparando-se com a cultivar M-SOY 8001. Nos ambientes 5, 7 e 10, notou-se que a cultivar Conquista apresentou maior peso de cem grãos em relação à cultivar M-SOY 8001. No ambiente 6, a cultivar Conquista apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. Nos ambientes 8 e 9, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior peso de cem grãos, comparando-se com a cultivar M-SOY 8001.

Para o peso de cem grãos, também foi verificada variação entre os ambientes e cultivares estudados. Os ambientes 6, 7, 8, 9, e 10 proporcionaram maiores pesos de cem grãos, provavelmente em função da aplicação do fungicida, permitindo que as cultivares completassem o ciclo normal favorecendo o total desenvolvimento dos grãos. As cultivares Conquista e M-SOY 6101, no geral, apresentaram maior peso de cem grãos no maior número de ambientes. Nesse caso específico deve-se considerar também a característica própria de cada cultivar: se os grãos são miúdos, médios ou grandes. Mesmo assim, como comentado anteriormente, o estande foi padronizado com uma população variando de 143.000 a 200.000 plantas por hectare, e o com o espaçamento maior pode ter favorecido o desenvolvimento das plantas por causa da pouca competição, existindo a necessidade de realizar novos estudos variando também o estande populacional para a melhor compreensão dos resultados.

#### 4.2.7. Produção de grãos

##### Legenda dos ambientes.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;</li><li>2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li><li>3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li><li>4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li><li>5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li><li>6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;</li><li>7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li><li>8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O;</li><li>9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>;</li><li>10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>.</li></ol> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

A cultivar Conquista, no ambiente 6, apresentou maior produção de grãos, comparando-se com o ambiente 7. Nas cultivares CS 201 Splendor, M-SOY 6101, UFV 16 e UFVS 2006, não foi verificada diferença entre os

ambientes para a característica produção de grãos. Foi notado que as cultivares Emgopa 313 e UFV 18, no ambiente 10, apresentaram maior produção de grãos, em relação ao ambiente 1. Na cultivar M-SOY 8001, verificou-se que o ambiente 9 apresentou maior produção de grãos, comparando-se com os ambientes 1 e 6. Na cultivar P98C81, os ambientes 7, 8 e 9, apresentaram maior produção de grãos, comparando-se com o ambiente 1. Na cultivar Uirapuru, os ambientes 8, 9 e 10, apresentaram maior produção de grãos, comparando-se com os ambientes 1, 2 e 5. As cultivares UFVS 2005 e Vencedora, nos ambientes 9 e 10, apresentaram maior produção de grãos, em relação ao ambiente 1.

Mesmo as cultivares CS 201 Splendor, M-SOY 6101, UFV 16 e UFVS 2006 não apresentando estatisticamente diferença de produção nos ambientes, foi possível observar aumentos de produção variando de 14,79 a 31,59 %, comparando-se as maiores produções com as menores. Com exceção da UFV 16, as maiores produções também foram obtidas nos ambientes que combinavam nível de adubação com aplicação de fungicida, comparando-se com os ambientes sem adubação e com e sem aplicação de fungicida. Aliando a informação de que as cultivares CS 201 Splendor e UFVS 2006 não apresentaram variação no número de dias para a maturação, fato confirmado na produção, pode-se dizer que houve sucesso no fenômeno de escape, lembrando que o ocorrido foi em função da ocorrência tardia da doença.

No caso das demais cultivares, com exceção da cultivar Conquista, as maiores produções foram obtidas nos ambientes que combinavam as formulações de adubação com a aplicação de fungicida comparando-se com os ambientes sem adubação e sem e com aplicação de fungicida.

Foi observado, no ambiente 1, que as cultivares CS 201 Splendor e UFV 16 apresentaram maior produção de grãos, comparando-se com a cultivar Uirapuru. No ambiente 2, verificou-se que a cultivar Vencedora apresentou maior produção de grãos, comparando-se com as cultivares Uirapuru e UFV 18. No ambiente 3, a cultivar Vencedora apresentou maior produção de grãos, comparando-se com as cultivares Conquista, P98C81, Uirapuru, UFV 16, UFV 18, UFVS 2005 e UFVS 2006. Nos ambientes 4 e 5, as cultivares não apresentaram diferença quanto à produção de grãos. No ambiente 6, as cultivares Uirapuru e UFVS 2005 apresentaram maior produção de grãos,

comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 7, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior produção de grãos em relação às cultivares Conquista e UFVS 2006. No ambiente 8, foi notado que as cultivares Uirapuru e UFVS 2005 apresentaram maior produção de grãos, comparando-se com as cultivares Conquista, M-SOY 8001, UFV 16 e UFVS 2006. No ambiente 9, observou-se que a cultivar UFVS 2005 apresentou maior produção de grãos, comparando-se com a cultivar UFVS 2006. No ambiente 10, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior produção de grãos em relação às cultivares Conquista, M-SOY 8001, UFV 16 e UFVS 2006.

Com relação às médias dos ambientes, o ambiente 9 foi o que proporcionou maior produção de grãos, comparando-se com o ambiente 1. Além do ambiente 9, citam-se os ambientes 10, 8, 7 e 6 como favoráveis à obtenção de boas produções. Para as médias das cultivares, a cultivar UFVS 2005 apresentou maior produção de grãos, comparando-se com a UFVS 2006. Citam-se as cultivares Emgopa 313, Vencedora, Uirapuru e P98C81 como as cultivares que alcançaram as maiores produções, sendo importante destacar, neste caso, que as comparações são entre cultivares de grupos de maturidade diferentes, portanto, não afirmando que as demais cultivares simplesmente tenham sido inferiores, devendo-se adequar essas informações a cada situação em específica. Portanto, analisando, por grupo de maturidade, as cultivares mais produtivas foram: M-SOY 6101 (semiprecoce), BRSMG 68 [Vencedora] (médio), P98C81 (semitardio) e UFVS 2005 (tardia).

Nos ambientes 4 e 5, em que estatisticamente não foram detectadas diferenças de produção entre as cultivares, pôde-se verificar uma variação de 39,21 % na produção no ambiente 4, comparando-se a cultivar CS 201 Splendor com a UFVS 2006; e no ambiente 5 uma variação de 35,51 %, comparando-se a cultivar UFVS 2005 com a UFVS 2006. Ressalta-se o mesmo raciocínio aplicado anteriormente quando se comparam cultivares de grupos de maturidade diferentes, portanto, devendo-se adequar as informações obtidas a cada situação em específica.

A cada ano, novas tecnologias são lançadas e, em função da não disponibilidade de cultivares resistentes até o momento e que, provavelmente, não estarão disponíveis no curto e no médio prazo, os melhores resultados de controle têm sido alcançados por meio de técnicas combinadas. Assim,

destaca-se a importância da elaboração de novos trabalhos buscando compreender melhor o comportamento das cultivares frente à ocorrência da ferrugem asiática nas diferentes combinações de técnicas de cultivo.

Tabela 20 - Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NH) (ud), peso da planta (PP) (g), peso de vagens (PV) (g), peso de cem grãos (PCG) (g) e produção de grãos (PD) (kg ha<sup>-1</sup>) de 12 cultivares de soja em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Cultivar	FLO									
	Ambiente <sup>2</sup>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	60,67 Aa	56,33 Bcd	56,33 Bbc	61,33 Aa	63,33 Aa	61,67 Aa	62,33 Aa	61,33 Aab	61,67 Aa	60,00 Ab
CS 201	56,00 Ab	54,00 Ad	54,00 Ac	54,00 Ac	54,33 Ac	54,00 Ac	54,33 Ad	54,00 Ac	54,67 Ab	55,33 Ac
EMGOPA 313	60,00 Aa	57,67 Abc	59,67 Aab	59,00 Aab	59,33 Ab	57,33 Abc	58,00 Abc	59,67 Ab	60,00 Aa	59,67 Ab
M-SOY 6101	48,67 Bc	46,00 Be	46,00 Bd	46,00 Bd	46,00 Bd	46,00 Bd	46,00 Be	46,00 Bd	46,00 Bc	54,00 Ac
M-SOY 8001	56,00 Ab	55,67 Acd	56,00 Ac	55,67 Abc	54,00 Ac	55,00 Ac	54,67 Acd	55,33 Ac	54,00 Ab	55,00 Ac
P98C81	61,33 ABa	62,33 Aa	62,67 Aa	58,67 Bab	61,33 ABab	61,67 ABa	62,00 ABa	62,00 ABab	62,00 ABa	63,67 Aa
Uirapuru	62,00 Aa	61,67 Aa	62,33 Aa	62,00 Aa	61,67 Aab	61,67 Aa	62,33 Aa	61,67 Aab	63,00 Aa	62,67 Aab
UFV 16	54,03 Ab	54,00 Ad	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ad	54,00 Ac	54,00 Ab	54,00 Ac
UFV 18	60,33 Aa	60,33 Aab	61,00 Aa	62,00 Aa	61,00 Aab	60,67 Aab	61,33 Aab	62,00 Aab	61,33 Aa	61,89 Aab
UFVS 2005	63,33 Aa	63,33 Aa	63,00 Aa	62,00 Aa	62,33 Aab	62,67 Aa	62,67 Aa	63,33 Aa	63,00 Aa	64,00 Aa
UFVS 2006	48,67 ABc	46,00 Be	46,00 Bd	46,33 Bd	46,00 Bd	46,67 Bd	46,00 Be	46,00 Bd	51,33 Ab	46,00 Bd
Vencedora	54,00 Ab	54,00 Ad	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ac	54,00 Ad	54,00 Ac	54,00 Ab	54,33 Ac
DMS Linha = 3,39					DMS Coluna = 3,50					

Cultivar	MAT									
	Ambiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	116,67 Bbcd	117,33 Bbc	111,33 Cbc	116,00 Bbc	119,67 Bb	124,67 Ab	126,00 Ab	127,00 Ab	127,67 Ab	126,00 Ab
CS 201	108,33 Ae	109,00 Aef	112,00 Ac	109,00 Ade	111,00 Acd	110,00 Ade	112,00 Aef	111,00 Ae	110,00 Aefg	110,67 Ad
EMGOPA 313	114,00 Bcd	113,33 Bcd	112,00 Bc	114,33 Bc	113,67 Bc	119,00 Ac	120,00 Acd	120,00 Ac	121,00 Ad	122,00 Abc
M-SOY 6101	109,00 Ae	109,00 Aef	105,67 ABd	106,00 Abe	106,00 ABe	104,00 Bf	109,00 Afg	106,00 ABf	106,00 ABg	106,33 ABe
M-SOY 8001	113,67 DEd	109,00 Gef	112,00 EFGc	109,33 FGde	109,00 Gde	123,33 Ab	116,00 CDde	119,00 BCcd	113,00 DEFef	120,33 ABc
P98C81	119,00 Db	119,00 Db	119,00 Db	119,00 Db	121,00 CDb	127,00 Ab	123,00 BCbc	126,00 ABb	123,33 ABCcd	123,00 BCbc
Uirapuru	119,00 Cb	119,00 Cb	119,00 Cb	119,00 Cb	123,00 Bab	127,00 Ab	126,00 ABb	126,00 ABb	126,00 ABbc	126,00 ABb
UFV 16	109,33 Be	109,33 Bdef	110,33 ABc	109,00 Bde	109,00 Bde	112,00 ABd	110,00 ABf	111,00 ABe	113,33 Aef	111,00 ABd
UFV 18	118,00 Dbc	120,00 CDb	118,67 CDb	119,00 CDb	122,00 BCab	125,67 ABb	113,00 Eef	125,75 ABb	122,33 ABCcd	126,00 Ab
UFVS 2005	126,33 Ba	126,00 Ba	126,00 Ba	126,00 Ba	126,00 Ba	134,00 Aa	134,33 Aa	134,67 Aa	134,00 Aa	135,00 Aa
UFVS 2006	108,67 Ae	106,00 Af	105,67 Ad	106,33 Ae	109,00 Ade	106,33 Aef	105,67 Ag	106,33 Af	109,33 Afg	106,00 Ae
Vencedora	109,33 Ce	111,00 BCde	112,33 ABCc	112,00 ABCcd	111,33 ABCcd	114,00 ABd	112,67 ABCef	115,00 Ade	113,67 ABe	113,00 ABCd
DMS Linha = 3,91					DMS Coluna = 4,04					

Continua...

Tabela 20 - Cont., Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NH) (ud), peso da planta (PP) (g), peso de vagens (PV) (g), peso de cem grãos (PCG) (g) e produção de grãos (PD) (kg ha<sup>-1</sup>) de 12 cultivares de soja em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Cultivar	NH									
	Ambiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	10,53 Ad	10,40 Ade	10,40 Ad	10,00 Ade	09,87 Ade	10,67 Af	08,80 Ae	10,27 Aef	10,57 Adef	10,27 Ae
CS 201	11,47 Acd	11,33 Acde	10,73 Ad	10,13 Ade	11,20 Acde	11,53 Acdef	10,67 Ade	11,07 Acdef	11,07 Acdef	11,53 Abcde
EMGOPA 313	12,20 Aabcd	12,93 Aabcd	13,53 Aabc	12,80 Abc	12,53 Abc	13,60 Aabcd	13,93 Aab	13,07 Aabc	12,53 Abcdef	13,07 Aabcd
M-SOY 6101	14,47 Aab	14,40 Aab	14,47 Aab	15,60 Aa	14,47 Aab	14,13 Aabc	14,07 Aab	14,13 Aab	15,40 Aa	14,53 Aa
M-SOY 8001	12,00 Abcd	10,73 Acde	12,00 Abcd	10,13 Ade	12,33 Abcd	11,27 Adef	11,13 Acde	11,80 Abcde	12,07 Acdef	11,00 Ade
P98C81	14,60 ABab	14,93 ABa	13,47 ABabc	14,40 ABab	15,20 Aa	14,87 ABab	12,47 Bbcd	13,80 ABab	13,53 ABabc	13,67 ABabc
Uirapuru	14,07 ABabc	14,87 ABa	13,47 Babc	15,47 ABa	13,93 ABab	16,20 Aa	13,60 Babc	15,40 ABa	14,93 ABab	14,87 ABa
UFV 16	11,13 Ad	11,20 Acde	10,80 Ad	10,53 Acde	09,80 Ade	10,93 Aef	10,87 Ade	10,40 Adef	10,20 Aef	10,80 Ade
UFV 18	14,80 Aa	12,13 BCDbcde	13,93 ABCDabc	11,97 CDbcd	14,48 ABCab	14,53 ABab	11,85 Dbcd	14,74 Aa	12,80 ABCDabcde	13,74 ABCDabc
UFVS 2005	14,67 ABa	13,13 Babc	16,07 Aa	14,60 ABab	13,87 ABab	13,33 Bbcde	15,13 ABa	13,00 Babcd	13,13 Babcd	13,93 ABab
UFVS 2006	10,07 Ad	09,93 Ae	10,40 Ad	09,03 Ae	09,60 Ae	10,16 Af	10,13 Ade	08,92 Af	10,13 Af	09,10 Ae
Vencedora	10,33 Ad	10,93 Acde	11,60 Acd	11,07 Acde	10,80 Acde	11,47 Adef	11,07 Acde	10,07 Aef	11,20 Acdef	11,13 Acde
DMS Linha = 2,55					DMS Coluna = 2,63					

Cultivar	PP									
	Ambiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	52,42 Aa	39,76 Aabc	46,01 Aabc	49,63 Aabc	40,89 Aa	37,33 Abc	34,17 Acd	45,13 Abcd	41,33 Aabc	47,10 Aab
CS 201	39,98 Aab	39,37 Aabc	45,49 Aabc	48,58 Aabc	50,56 Aa	39,32 Aabc	42,81 Acd	39,50 Acd	43,46 Aabc	46,46 Aab
EMGOPA 313	39,69 Cab	58,41 ABa	63,05 Aa	62,16 Aa	43,14 BCa	43,47 BCabc	64,41 Aab	51,83 ABCabc	58,26 ABab	60,49 ABa
M-SOY 6101	40,14 Aab	46,65 Aabc	47,80 Aab	44,53 Aabc	37,11 Aa	41,34 Aabc	40,76 Acd	39,86 Acd	43,72 Aabc	42,49 Aab
M-SOY 8001	32,85 Bb	38,86 ABbc	41,75 ABbc	36,31 ABbc	35,16 ABa	51,62 Aab	28,72 Bd	41,92 ABcd	40,78 ABbc	40,76 ABb
P98C81	46,87 Aab	49,68 Aabc	45,65 Aabc	43,37 Aabc	44,33 Aa	44,44 Aabc	44,66 Acd	48,93 Abc	52,39 Aabc	45,57 Aab
Uirapuru	45,76 Cab	50,43 BCab	46,29 Cabc	45,08 Cabc	42,43 Ca	56,75 BCa	75,85 Aa	68,07 ABa	58,88 ABCab	60,51 ABCa
UFV 16	40,95 Bab	41,73 Babc	61,29 Aa	47,82 ABabc	42,09 Ba	39,88 Babc	38,53 Bcd	37,83 Bcd	43,39 ABabc	53,48 ABab
UFV 18	54,52 ABa	45,33 ABabc	52,99 ABab	54,61 ABab	42,62 Ba	48,58 ABabc	52,09 Abc	62,24 Aab	60,38 ABa	59,61 ABab
UFVS 2005	30,09 Db	36,01 CDbc	42,15 ABCDbc	41,84 ABCDbc	37,41 BCda	32,79 Dbc	53,17 ABCbc	37,97 BCDcd	56,81 Aab	55,85 ABab
UFVS 2006	32,39 Ab	31,23 Ac	27,76 Ac	30,93 Ac	36,40 Aa	29,51 Ac	35,45 Acd	28,28 Ad	36,79 Ac	45,31 Aab
Vencedora	30,12 Cb	51,73 ABab	63,88 Aa	43,05 BCabc	47,19 ABCa	37,26 BCbc	46,13 ABCbcd	44,07 BCbcd	50,91 ABabc	47,61 ABCab
DMS Linha = 18,51					DMS Coluna = 19,13					

Continua...

Tabela 20 - Cont., Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NH) (ud), peso da planta (PP) (g), peso de vagens (PV) (g), peso de cem grãos (PCG) (g) e produção de grãos (PD) (kg ha<sup>-1</sup>) de 12 cultivares de soja em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Cultivar	PV									
	Ambiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	36,57 Aa	26,79 Aab	32,08 Abcde	35,96 Aab	30,72 Aab	27,12 Aab	28,26 Acd	31,61 Abcd	30,31 Aa	35,60 Aab
CS 201	29,30 Aab	28,34 Aab	34,83 Aabcde	36,32 Aab	39,45 Aa	31,30 Aab	33,44 Acd	30,20 Abcd	33,80 Aa	36,21 Aab
EMGOPA 313	24,07 Dab	38,83 ABCDa	45,57 Aab	43,31 ABa	28,29 CDab	30,40 BCDab	50,60 Aab	40,88 ABCabc	42,97 ABCa	45,62 Aa
M-SOY 6101	29,93 Aab	36,63 Aa	37,61 Aabcd	35,57 Aab	29,99 Aab	33,00 Aab	33,12 Acd	32,61 Abcd	35,52 Aa	34,61 Aab
M-SOY 8001	22,20 Aab	28,21 Aab	29,50 Acde	26,07 Ab	25,59 Aab	33,07 Aab	21,74 Ad	31,99 Abcd	28,42 Aa	28,64 Ab
P98C81	27,15 Aab	30,62 Aab	30,13 Acde	27,21 Ab	28,47 Aab	29,88 Aab	32,07 Acd	34,77 Aabcd	36,27 Aa	33,50 Aab
Uirapuru	26,12 Dab	31,05 CDab	30,16 CDcde	28,03 Db	26,44 Dab	39,58 BCDA	55,95 Aa	48,27 ABa	43,08 ABCa	44,02 ABCa
UFV 16	29,89 Bab	31,01 Bab	47,54 Aa	36,83 ABab	33,66 ABab	30,08 Bab	29,89 Bcd	29,71 Bbcd	34,22 ABa	43,06 ABab
UFV 18	31,12 ABCab	29,94 ABCab	33,98 ABCabcde	38,64 ABCab	26,94 Cab	29,53 BCab	37,09 ABCbc	44,34 Aab	43,36 ABa	43,99 ABa
UFVS 2005	16,09 Db	20,85 Db	23,40 CDde	26,27 CDb	23,17 CDb	23,14 CDb	36,86 ABCbcd	27,75 BCDcd	42,88 Aa	42,16 ABab
UFVS 2006	26,37 ABab	25,08 ABab	21,03 Be	25,23 ABb	29,89 ABab	24,01 ABb	28,76 ABcd	22,97 Bd	29,89 ABa	38,07 Aab
Vencedora	21,86 Bab	38,80 Aa	43,71 Aabc	33,56 ABab	37,32 Aab	29,31 ABab	35,85 ABbcd	35,71 ABabcd	41,20 Aa	38,69 Aab
	DMS Linha = 14,76					DMS Coluna = 15,26				

Cultivar	PCG									
	Ambiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conquista	13,33 Cab	13,83 Cabc	14,72 Ca	14,85 Ca	15,94 BCa	18,51 ABa	20,25 Aa	14,45 Cabc	14,98 Cabc	19,30 Aa
CS 201	11,42 Abcd	13,21 Abcd	12,45 Aabc	13,50 Aabc	12,70 Abc	12,06 Acd	13,94 Acd	12,96 Abc	13,73 Abc	13,66 Acd
EMGOPA 313	09,99 Ecd	12,76 CDEbcde	12,58 CDEabc	12,94 BCDabcd	11,40 DEbcd	13,96 ABCDbcd	14,95 ABCbc	15,69 ABab	15,59 ABab	16,13 Abc
M-SOY 6101	13,00 Bab	16,70 Aa	14,92 ABa	14,49 ABa	14,29 ABab	14,65 ABbc	15,33 ABbc	15,70 ABab	15,36 ABab	14,82 ABbcd
M-SOY 8001	08,79 Bd	10,40 ABde	11,17 ABbc	10,18 ABd	09,77 ABd	11,79 Acd	11,88 Ad	12,47 Ac	12,28 Ac	12,11 Ad
P98C81	10,07 Ccd	10,42 Cde	10,49 Cc	11,30 BCbcd	10,21 Ccd	13,51 ABbcd	14,64 Acd	14,54 Aabc	14,09 ABbc	14,38 Abcd
Uirapuru	09,01 Cd	10,28 Ce	10,29 Cc	10,64 BCcd	10,14 Ccd	13,44 ABbcd	15,64 Abc	14,18 Aabc	14,52 Abc	14,33 Abcd
UFV 16	12,20 Babc	14,30 ABab	14,31 ABa	14,07 ABab	14,18 ABab	14,34 ABbc	14,53 ABcd	14,58 ABabc	15,72 Aab	15,16 Abc
UFV 18	10,01 Ccd	10,94 BCcde	10,72 Cc	12,14 ABCabcd	10,22 Ccd	13,60 ABbcd	13,54 ABcd	14,32 Aabc	14,34 Abc	14,90 Abcd
UFVS 2005	10,70 Bbcd	11,71 Bbcde	11,25 Bbc	11,97 Babcd	11,43 Bbcd	15,43 Ab	17,81 Aab	16,76 Aa	17,50 Aa	16,77 Aab
UFVS 2006	14,72 Aa	13,62 ABbc	13,76 ABab	14,01 ABab	13,66 ABab	11,24 Bd	13,94 ABcd	14,66 Aabc	14,83 Aabc	15,98 Abc
Vencedora	10,75 Bbcd	11,89 ABbcd	12,62 ABabc	12,59 ABabcd	11,93 ABbcd	13,59 Abcd	13,02 ABcd	13,89 Aabc	14,12 Abc	13,49 ABcd
	DMS Linha = 2,81					DMS Coluna = 2,90				

Continua...

Tabela 20 - Cont., Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NH) (ud), peso da planta (PP) (g), peso de vagens (PV) (g), peso de cem grãos (PCG) (g) e produção de grãos (PD) (kg ha<sup>-1</sup>) de 12 cultivares de soja em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG<sup>1</sup>

Cultivar	PD										Médias Cultivares
	Ambiente										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Conquista	1922,29 ABab	2254,77 ABab	1859,97 ABb	1741,13 ABa	1866,56 ABa	2801,05 Aabcd	1102,24 Bf	1951,95 ABc	2103,44 ABef	2259,71 Ad	1986,31 k
CS 201	2587,45 Aa	2608,82 Aab	2655,43 Aab	2743,17 Aa	2562,49 Aa	2098,31 Abcd	2752,55 Acde	2919,64 Abc	2851,18 Acdef	2606,91 Acd	2638,60 g
EMGOPA 313	2027,58 Cab	2844,98 BCab	2757,30 BCab	2784,69 BCa	2696,82 BCa	3106,78 BCabc	3586,16 ABabc	3766,96 ABab	3713,74 ABbc	4331,76 Aab	3161,68 b
M-SOY 6101	2096,00 Aab	2815,04 Aab	3036,78 Aab	2585,91 Aa	2258,04 Aa	2680,09 Aabcd	3063,51 Abcde	3024,93 Abc	2989,69 Abcde	2665,05 Acd	2721,50 f
M-SOY 8001	1824,77 Bab	2492,45 ABab	2657,35 ABab	2099,55 ABa	2442,46 ABa	2013,09 Bcd	2934,45 ABbcde	2325,71 ABc	3190,55 Abcde	2326,99 ABd	2430,74 h
P98C81	1972,67 Cab	2301,44 BCab	2149,36 BCb	2354,02 BCa	2330,74 BCa	3261,60 ABab	3952,20 Aab	3521,91 Aab	4099,84 Aab	3040,53 ABCcd	2898,43 e
Uirapuru	1331,48 Cb	1663,55 Cb	2315,14 BCb	2302,50 BCa	2025,57 Ca	3370,74 ABa	3374,91 ABabcd	4362,14 Aa	4030,68 Aabc	4274,69 Aab	2905,10 d
UFV 16	2605,48 Aa	2260,88 Aab	2150,40 Ab	1847,55 Aa	1967,67 Aa	2108,36 Abcd	2181,83 Adef	1989,72 Ac	2470,05 Adef	2007,04 Ad	2158,90 j
UFV 18	1523,95 Cab	1949,01 BCb	1853,31 BCb	2236,55 BCa	2505,99 ABCa	2112,60 BCbcd	2725,10 ABcde	2914,05 ABbc	2852,41 ABcdef	3545,67 Abc	2421,86 i
UFVS 2005	1426,44 Eab	2325,23 DEab	2277,40 DEb	2359,84 DEa	2827,73 CDa	3629,52 BCa	4520,78 ABa	4266,37 ABa	4994,33 Aa	5139,22 Aa	3376,69 a
UFVS 2006	1676,15 Aab	1655,24 Ab	1919,88 Ab	1667,52 Aa	1823,45 Aa	1654,77 Ad	1922,92 Aef	1832,86 Ac	1774,37 Af	1941,93 Ad	1786,91 l
Vencedora	2333,24 Bab	3364,53 ABa	3552,03 Aa	2664,16 ABa	2626,55 ABa	2750,11 ABabcd	3077,56 ABbcde	2971,55 ABbc	3663,30 Abcd	3615,46 Abc	3061,85 c
Médias Ambientes	1943,96 j	2378,00 g	2432,03 f	2282,22 i	2327,84 h	2632,25 e	2932,85 d	2987,32 c	3227,79 a	3146,25 b	
	DMS Linha = 1156,48					DMS Cultivares = 6,06					
	DMS Coluna = 1195,29					DMS Ambientes = 5,86					

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

<sup>2</sup>Os ambientes correspondem, respectivamente:

- |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Sem aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                         | 6 - Com aplicação de fungicida e sem adubação;                                                                                                                                                          |
| 2 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                             | 7 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 3 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                             | 8 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O;                                              |
| 4 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;  | 9 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ;   |
| 5 - Sem aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> ; | 10 - Com aplicação de fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub> . |

## 5. CONCLUSÕES

Na maioria das cultivares estudadas, não houve variação no número de dias para a floração e número de nós da haste principal nos 10 ambientes. Nesse estágio de desenvolvimento, não havia sido verificado o aparecimento da doença, não tendo ocorrido, portanto, nenhuma alteração no ciclo e no crescimento das plantas.

Foi verificada tendência de a maioria das cultivares nos ambientes com aplicação de fungicida apresentar maior número de dias para a maturação do que nos ambientes sem fungicida.

As cultivares com tendência a maiores pesos de planta e de vagens apresentaram potencial para maiores produções de grãos: a Emgopa 313 nos ambientes sem aplicação de fungicida e a Uirapuru nos ambientes com aplicação de fungicida.

A produção de grãos variou com os grupos de maturação e com os ambientes de cultivo, tendo a interação genótipo x ambiente evidenciado o comportamento diferencial das cultivares.

Na média dos ambientes, o ambiente com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub> foi o mais favorável para a expressão do rendimento de grãos, seguido pelos ambientes com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>; com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; e com aplicação de fungicida e sem adubação que também proporcionou boas produções.

Na média das cultivares, a mais produtiva foi a UFVS 2005. As cultivares mais produtivas dos quatro grupos de maturidade foram: M-SOY 6101 (semiprecoce), BRSMG 68 [Vencedora] (médio), P98C81 (semitardio) e UFVS 2005 (tardio).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM, A; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 525 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** - Aplicativo computacional em genética e estatística. Versão Windows 2007.0.0. 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p. v.1.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006a. 217 p. (Sistemas de Produção 10)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 255 p. (Sistemas de Produção 11)

FEHR, W. P.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p. (Special Report 80).

ROMAGOSA, I.; FOX, P. N. Genotype x environment interactions and adaptation. In: HAYWARD, M. D.; BOSEMARK, N. O.; ROMAGOSA, I. **Plant breeding: principles and prospects**. London: Chapman e Hall, 1993. chapter 20, p. 375-390.

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

YORINORI, J. T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 301-363.

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

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (Documentos 247)

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: Phakopsora pachyrhizi Sydow**. Londrina: Embrapa, 2002. (Folder).

## **CAPÍTULO 4**

### **ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE CULTIVARES DE SOJA À FERRUGEM ASIÁTICA**

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Adaptabilidade e estabilidade da produção de grãos de cultivares de soja à ferrugem asiática.** Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

Este trabalho objetivou estimar a adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos de 12 cultivares de soja em dois ensaios, sem e com aplicação de fungicida para controle da ferrugem asiática combinado com cinco formulações de adubação de semeadura. Foi conduzido um experimento no ano agrícola 2005/06 no Campo Experimental da Agronomia - Fundação DFT/UFV, tendo sido o solo preparado no sistema convencional. Para instalação e análise estatística, foi utilizado o esquema fatorial triplo 12 x 2 x 5, com três repetições, no delineamento em blocos ao acaso, sendo os fatores: 12 cultivares x sem e com aplicação de fungicida x cinco formulações de adubação de semeadura com nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ), potássio ( $K_2O$ ) e silício ( $SiO_3$ ). A análise química do solo foi feita a uma profundidade 0 a 0,20 m. O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole. A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação dos primeiros sintomas, tendo sido feitas quatro aplicações com intervalos de 20 dias. Cada cultivar foi representada por uma fileira de 5 x 0,70 m, densidade variando de 10 a 14 plantas/m, com semeadura em 06/01/2005. Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *B. japonicum*. Foi realizado um desbaste no estágio de desenvolvimento V2. Como bordadura, foram semeadas duas

fileiras laterais sem aplicação de fungicida. Foi efetuado o controle das pragas e plantas daninhas. Foi avaliada a característica produção de grãos/ha. Foi feita análise conjunta, considerando a combinação dos ensaios sem e com aplicação de fungicida com as formulações de adubação os 10 ambientes do estudo da interação genótipo x ambiente. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. A combinação de técnicas de cultivo para controle da ferrugem asiática e as condições ambientais possibilitaram diferenciar a capacidade de adaptação e de estabilidade das cultivares. Os métodos empregados permitiram identificar as cultivares mais estáveis e responsivas como sendo também as mais produtivas. A metodologia de Eberhart e Russell (1966) mostrou-se eficiente na identificação das cultivares, entretanto, diferiu das demais quanto à indicação das mesmas. As cultivares que se destacaram pela ampla adaptabilidade segundo as metodologias de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005), foram Emgopa 313 e BRSMG 68 [Vencedora]. Também, segundo as metodologias de Lin e Binns (1988), modificadas por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005), nos ambientes favoráveis, destacaram-se UFVS 2005 e BRSMT Uirapuru e nos ambientes desfavoráveis, M-SOY 6101 e CS 201 Splendor. As cultivares BR/MG 46 (Conquista) e UFVS 2006 apresentaram os desempenhos mais baixos em todos os ambientes nas quatro metodologias.

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Adaptability and stability of the production of soybean cultivars to Asian rust.** Adviser: Tuneo Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This work aimed to estimate the adaptability and stability of the production of 12 soybean cultivars in two trials, with and without fungicide application, to control the Asian rust fungus, combined with five formulations of fertilized sowing. An experiment was carried out during the agricultural year 2005/06 in the Experimental Field of Agronomy - Fundação DFT/UFV, the soil having been prepared in the usual way. For installation and statistical analysis, the triple factorial scheme 12 x 2 x 5 was used, with three repetitions, in random block-type delineation, factors being: 12 cultivars x with and without fungicide application x five formulations of fertilizer with nitrogen (N), phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potassium (K<sub>2</sub>O) and silicon (SiO<sub>3</sub>). The chemical analysis of the soil was made to a depth of 0 to 0,20 m. The fungicide used to control rust was Tebuconazole. The first application occurred immediately after the first symptoms were identified, having been made four applications with intervals of 20 days. Each cultivar was represented by a row of 5 x 0,70 m, with plant density varying from 10 to 14 plants/m, sown on 06/01/2005. Before sowing, the seeds were inoculated with *B. japonicum*. The plants were thinned out at the V2 development stage. As a border, two lateral rows were sown without fungicide application. A control of weeds and other harmful plants was carried out. The

characteristic production of grains/ha was evaluated. The data was submitted to the variance analysis. A joint analysis was carried out considering the combination of the trials with and without fungicide application and with the formulations of fertilization in the 10 environments comprising the interaction of genotype x environment study. The analyses of adaptability and stability were carried out according to the methods proposed by Eberhart and Russell (1966), Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) and the Centróide Method (Rocha et al., 2005). The statistical analyses were accomplished using the application computational in genetics and statistics, GENES Program. The technical combination of cultivation to control the Asian rust and the environmental conditions made it possible to differentiate the capacity of adaptation and stability of the cultivars. The methods used allowed identification of the more stable and responsive cultivars as also being the most productive. Eberhart and Russell (1966) methodology proved efficient for identification of the cultivars, however, differed from others to indicate them. The best cultivars for wide adaptability, according to the methodologies of Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) and the Centróide Method (Rocha et al., 2005), were Emgopa 313 and BRSMG 68 [Vencedora]. Also, according to the methodologies Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) and Centróide Method (Rocha et al., 2005), there was a distinction of UFVS 2005 and BRSMT Uirapuru in favourable environments and of M-SOY 6101 and CS 201 Splendor in unfavourable environments. The cultivars BR/MG 46 (Conquista) and UFVS 2006 presented the poorest performance in all environments, according to the four methodologies.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de extrema importância no contexto agrícola mundial, sendo uma das principais fontes de óleo e proteína do mundo e também por possuir uma versatilidade extraordinária, tanto na alimentação humana e animal, quanto em numerosas e importantes aplicações na indústria e no setor agrícola (Gomes, 1990).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra de 2006/07, foram cultivados 20,7 milhões de hectares produzindo aproximadamente 58 milhões de toneladas, com produtividade média nacional de 2802 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2007).

Segundo Carvalho et al. (2002) e Carpentieri-Pípolo et al. (2005), obter genótipos de soja com elevadas produtividades e adaptabilidade a vários ambientes é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento. Conforme a Embrapa (2006a,b), cultivares melhoradas, portadoras de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos, representam usualmente uma das mais significativas contribuições à eficiência do setor produtivo. O ganho genético proporcionado pelas novas cultivares ao setor produtivo tem sido muito significativo, maior que 1 % ao ano. O desenvolvimento dessas cultivares com adaptação às condições edafoclimáticas das principais regiões do País, especialmente às dos cerrados e às de baixas latitudes, tem contribuído para a expansão da fronteira agrícola brasileira.

Entre os principais fatores que limitam a exploração máxima do potencial de produtividade da cultura (mais de 4000 kg ha<sup>-1</sup>), estão as doenças (Yorinori, 1986). Nos últimos anos, dentre todas as doenças, a ferrugem asiática, que tem como agente causal o fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e *P. Sydow*, tem se tornado um dos mais relevantes problemas para o agronegócio da soja no mundo. Isso porque pode causar acentuadas reduções na produtividade, com reflexos bastante negativos na rentabilidade do produtor e na própria economia dos principais países produtores (Yorinori e Lazzarotto, 2004).

O controle da ferrugem asiática exige a combinação de várias táticas como adoção do vazio sanitário; semear cultivares precoces no início da época

recomendada; evitar o prolongamento do período de semeadura; realizar vistorias periódicas na lavoura; manejar adequadamente o solo; fazer rotação de cultura; evitar o desequilíbrio nutricional; e pulverizar com fungicidas adequados (Yorinori e Paiva, 2002; Yorinori e Lazzarotto, 2004; Yorinori et al., 2004; Embrapa, 2006a,b).

Entre as cultivares recomendadas, ainda não foi encontrado um material com nível de resistência que dispense o uso de fungicidas para o controle da ferrugem asiática. Com a grande diversidade dos ambientes agrícolas e a ocorrência da doença em todas as áreas produtoras do Brasil associada à não disponibilidade de cultivares resistentes, cria-se a exigência de uma indicação de cultivares mais específica e adequada a cada situação, procurando-se minimizar os custos e maximizar a produtividade. Com o surgimento da ferrugem asiática o panorama agrícola foi modificado, e a recomendação de cultivares além de ser baseada no ambiente (ano, local e época de semeadura) deve levar outros fatores em consideração, como seu desempenho diante da ocorrência desta doença e sua resposta à combinação de técnicas culturais para seu controle.

Considerando as inúmeras variações ambientais a que a soja é comumente submetida no Brasil, espera-se que a interação genótipo x ambiente assuma papel fundamental na manifestação fenotípica, devendo, portanto, ser estimada e considerada na indicação de cultivares e no programa de melhoramento genético (Prado et al., 2001). Entretanto, necessita-se de um estudo pormenorizado sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais e, segundo Cruz et al. (2004), as análises de adaptabilidade e estabilidade proporcionam estas informações, pois possibilitam a identificação de cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais em condições específicas ou amplas. Portanto, a avaliação do desempenho de cultivares em diferentes ambientes visando a uma indicação mais específica e adequada a cada ambiente diante da ocorrência da ferrugem e a melhor combinação de táticas para o seu controle auxiliarão os produtores e pesquisadores nas decisões do planejamento das safras e dos programas de melhoramento genético.

## 2. OBJETIVO

Estimar a adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos de 12 cultivares de soja em dois ensaios, sem e com aplicação de fungicida para controle da ferrugem asiática, combinada com cinco formulações de adubação de semeadura.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no ano agrícola 2005/06, no Campo Experimental da Agronomia - Fundão, na área do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado na latitude 20°45'14" Sul, longitude 42°52'55" Oeste e altitude de 648 metros.

O solo foi preparado no sistema convencional, realizando-se uma aração e duas gradagens.

Foram avaliadas 12 cultivares de quatro grupos de maturidade:

- Grupo de maturidade semiprecoce: M-SOY 6101 e M-SOY 8001;
- Grupo de maturidade médio: CS 201 Splendor, UFV 16 (Capinópolis), UFVS 2006 e BRSMG 68 [Vencedora];
- Grupo de maturidade semitardio: BR/MG 46 (Conquista) e P98C81; e
- Grupo de maturidade tardio: Emgopa 313, BRSMT Uirapuru, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2005.

Para instalação e análise estatística foi utilizado o esquema fatorial triplo 12 x 2 x 5, com três repetições, no delineamento em blocos ao acaso, sendo os fatores:

- Fator 1: 12 cultivares;
- Fator 2: sem e com aplicação fungicida para controle da ferrugem; e
- Fator 3: cinco formulações de adubação de semeadura conforme a Tabela 22.

O fungicida utilizado para o controle da ferrugem foi o Tebuconazole (100 g/ha de ingrediente ativo) na dose recomendada pelo fabricante (0,5 L/ha do produto comercial), aplicado com pulverizador costal manual provido de bico "tipo cone". A primeira aplicação ocorreu imediatamente após a identificação

dos primeiros sintomas sendo realizadas quatro aplicações com intervalos de 20 dias.

Realizou-se a análise química do solo. A área experimental foi dividida em duas partes para aumentar representatividade, e as amostras foram coletadas a uma profundidade de 0 a 0,20 m. Conforme o resultado da análise química do solo apresentada na Tabela 21, foram estipuladas as formulações de adubação apresentadas na Tabela 22.

Tabela 21 - Análise Química do solo, Campo Experimental da Agronomia – Fundação DFT/UFV, 2005, Viçosa - MG

Área	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
	H <sub>2</sub> O	--mg dm <sup>3-1</sup> --		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>3-1</sup> -----				-----%-----			mg L <sup>-1</sup>		
1	5,86	6,30	80,00	2,64	0,82	0,00	2,90	3,66	3,66	6,56	55,80	0,00	24,30
2	5,92	7,10	88,00	2,97	0,94	0,00	2,70	4,14	4,14	6,84	60,50	0,00	28,20

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> - Relação 1:2,5;  
P e K: Extrator Mehlich 1;  
Ca e Mg Extrator: KCl - 1 mol L<sup>-1</sup>;  
H+Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> - pH 7,0  
SB: Soma de Bases trocáveis;

CTC (t): Capacidade de Troca Catiônica Efetiva;  
CTC (T): Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0;  
V: Índice de Saturação de Bases;  
m: Índice de Saturação de Alumínio;  
P-rem: Fósforo Remanescente.

Tabela 22 - Formulações de adubação contendo nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (K<sub>2</sub>O) e silício (SiO<sub>3</sub>)

Fórmulação de adubação	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	SiO <sub>3</sub>
	-----kg ha <sup>-1</sup> -----			
1	00	00	00	00
2	20	30	70	00
3	20	60	70	00
4	20	90	70	69
5	20	120	70	69

<sup>1</sup>Aplicação parcelada, 1/2 na semeadura e 1/2 em cobertura 40 dias após a semeadura (DAS).

Com exceção da formulação 1, sem adubação, em todas as outras formulações foi fornecido o micronutriente molibdênio (Mo) em pulverização foliar entre os estádios de desenvolvimento V3 e V5, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), na dose de 12 a 30 g ha<sup>-1</sup> de Mo, conforme recomendação da Embrapa (2006a,b).

Cada cultivar foi representada por uma fileira de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,70 m, com densidade populacional entre 10 a 14 plantas por metro, com semeadura no dia 06 de janeiro de 2006.

Antes da semeadura, foi feita a inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum*. Foi realizado um desbaste para adequação do estande desejado quando as plântulas apresentaram a primeira folha

trifoliolada completamente desenvolvida, correspondendo ao estágio de desenvolvimento V2, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977).

Como bordadura, foram semeadas duas fileiras laterais sem aplicação de fungicida.

Durante a condução do experimento, foram promovidos o controle químico das pragas e o manual das plantas daninhas, na medida em que se fizeram necessários.

### **3.1. Característica avaliada**

a) Produção de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foi estimada através da produção de grãos da parcela.

Os dados foram obtidos em amostra de cinco plantas aleatórias de cada parcela. As amostragens foram efetuadas arrancando-se as plantas a partir do estágio de desenvolvimento R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977), sendo identificadas com etiquetas no ato da colheita para as avaliações posteriores. Em função da alta umidade dos grãos no ato da colheita, as plantas foram armazenadas em temperatura ambiente até os grãos atingirem aproximadamente 14 % de umidade. As plantas foram avaliadas individualmente.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi feita análise conjunta, considerando a combinação dos ensaios sem e com aplicação de fungicida com as formulações de adubação, os 10 ambientes do estudo da interação genótipo x ambiente. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas, segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005).

As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES (Cruz, 2007).

### 3.2. Método proposto por Eberhart e Russell (1966)

O método de Eberhart e Russell (1966) baseia-se na regressão linear e considera desejáveis os genótipos com alta produção média, coeficientes unitários de regressão e desvios da regressão praticamente nulos. A estabilidade é estimada pela variância dos desvios da regressão ( $\sigma_{di}^2$ ), enquanto a adaptabilidade é obtida pela média e pelo coeficiente de regressão  $\beta_{1i}$ .

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade podem ser estimados a partir do seguinte modelo de regressão:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \bar{\epsilon}_{ij}$$

sendo:

$Y_{ij}$ : média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;

$\beta_{0i}$ : média geral do genótipo  $i$ ;

$\beta_{1i}$ : coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do  $i$ -ésimo genótipo à variação do ambiente;

$I_j$ : índice ambiental codificado  $\left( \sum_j I_j = 0 \right)$ ;

$\delta_{ij}$ : desvio da regressão; e

$\bar{\epsilon}_{ij}$ : erro padrão médio.

Os estimadores indicativos da estabilidade e adaptabilidade são determinados como se segue:

$$\hat{\sigma}_{di}^2 = \frac{\sum_j \hat{\delta}_{ij}^2}{(a-2)} = \frac{QMD_i - QMR}{r}$$

em que:

$$QMD_i = \frac{r}{a-2} \left[ \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_{ij}^2}{a} - \frac{\left( \sum_j Y_{ij}^2 I_j \right)^2}{\sum_j I_j^2} \right] \text{ (válido para qualquer } i \text{)}$$

$$\hat{\beta}_{0i} = \bar{Y}_i \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{0i}) = \frac{1}{a} \hat{\sigma}_\varepsilon^2$$

$$\hat{\beta}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{1i}) = \frac{1}{\sum_j I_j^2} \hat{\sigma}_\varepsilon^2$$

sendo:

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{1}{r} \hat{\sigma}^2 = \frac{\text{QMR}}{r}$$

A hipótese  $H_0: \beta_{1i} = 1$  versus  $H_a: \beta_{1i} \neq 1$  é avaliada pela estatística t, dada por:

$$t = \frac{\hat{\beta}_{1i} - 1}{\sqrt{\hat{V}(\hat{\beta}_{1i})}}$$

### 3.3. Método proposto por Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)

Lin e Binns (1988) definiram, como medida para estimar a adaptabilidade e estabilidade, o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima obtida no ambiente.

A recomendação é baseada na estimativa do parâmetro ( $P_i$ ) como medida de superioridade, como a seguir:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - M_j)^2}{2n}$$

sendo:

$P_i$ : estimativa da estabilidade e adaptabilidade da cultivar i;

$X_{ij}$ : produtividade do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

$M_j$ : resposta máxima observada entre todos os genótipos no ambiente j;

e

n: número de ambientes.

Este método leva em consideração o rendimento do genótipo e a resposta relativa a um genótipo hipotético que é uma medida de

adaptabilidade. Além disso, pondera os desvios de comportamento dos genótipos nos ambientes, ou seja, considera a estabilidade de comportamento.

Carneiro (1998) sugeriu a decomposição do estimador  $P_i$  nas partes devidas a ambientes favoráveis e desfavoráveis, sendo o parâmetro  $P_i$  denominado MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento). A classificação dos ambientes baseia-se nos índices definidos como a diferença entre a média dos genótipos avaliados em cada local e a média geral.

Para os ambientes favoráveis, com índices positivos incluindo o valor zero, estima-se o parâmetro MAEC ( $P_{if}$ ), como a seguir:

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (X_{ij} - M_j)^2}{2f}$$

sendo:

$P_{if}$ : estimativa da estabilidade e adaptabilidade da cultivar  $i$ ;

$X_{ij}$ : produtividade do  $i$ -ésimo genótipo no  $j$ -ésimo ambiente;

$M_j$ : resposta máxima observada entre todos os genótipos no ambiente  $j$ ;

e

$f$ : número de ambientes favoráveis.

Para ambientes desfavoráveis:

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (X_{ij} - M_j)^2}{2d}$$

em que:

$d$ : número de ambientes desfavoráveis.

### 3.4. Método proposto por Annicchiarico (1992)

Annicchiarico (1992) propõe que a estabilidade seja medida pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. Este método baseia-se na estimação de um índice de confiança ou de a recomendação de um determinado genótipo mostrar comportamento relativamente superior. Obtém-se o índice considerando:

$Y_{ij}$ : média do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente; e

$\bar{Y}_j$ : média do j-ésimo ambiente.

Os valores percentuais, para cada genótipo são obtidos como a seguir:

$$Z_{ij} = \frac{100Y_{ij}}{\bar{Y}_j}$$

A partir dos valores percentuais, obtêm-se as medidas de adaptabilidade e estabilidade dadas por:

$$\omega_i = \hat{\mu}_i - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi}$$

em que:

$\omega_i$ : representa o índice de confiança.

Os maiores valores de  $\omega_i$  serão obtidos pelos genótipos que apresentarem maior média percentual ( $\hat{\mu}_i$ ) e menor desvio  $\hat{\sigma}_{zi}$ . Estas estatísticas serão obtidas como descrito a seguir:

- Média relativa

$$\hat{\mu}_{i(g)} = \frac{\sum_{j=1}^a Z_{ij}}{a}, \text{ em que:}$$

$\hat{\mu}_{i(g)}$ : média do genótipo, considerando todos os ambientes (a = número de ambientes);

$$\hat{\mu}_{i(f)} = \frac{\sum_{j=1}^f Z_{ij}}{f}, \text{ em que:}$$

$\hat{\mu}_{i(f)}$ : média do genótipo, considerando apenas os ambientes favoráveis (f = número de ambientes favoráveis);

$$\hat{\mu}_{i(d)} = \frac{\sum_{j=1}^d Z_{ij}}{d}, \text{ em que:}$$

$\hat{\mu}_{i(d)}$ : média do genótipo, considerando apenas os ambientes desfavoráveis (d = número de ambientes desfavoráveis).

- Desvio relativo

Os desvios são obtidos:

$\hat{\sigma}_{zi(g)}$  : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do  $i$ -ésimo genótipo, considerando seu comportamento em todos os ambientes;

$\hat{\sigma}_{zi(f)}$  : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do  $i$ -ésimo genótipo, considerando seu comportamento apenas nos ambientes favoráveis; e

$\hat{\sigma}_{zi(d)}$  : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do  $i$ -ésimo genótipo, considerando seu comportamento apenas nos ambientes desfavoráveis.

- Índice de recomendação

Os índices são obtidos através das expressões:

$\omega_{i(g)} = \hat{\mu}_{i(g)} - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(g)}$  : considerando todos os ambientes;

$\omega_{i(f)} = \hat{\mu}_{i(f)} - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(f)}$  : considerando apenas os ambientes favoráveis;

$\omega_{i(d)} = \hat{\mu}_{i(d)} - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(d)}$  : considerando apenas os ambientes desfavoráveis;

sendo:

$Z_{(1-\alpha)}$  = percentil da função de distribuição normal padrão, para o qual a função de distribuição acumulada atinge o valor  $1 - \alpha$ .

### 3.5. Método Centróide (Rocha et al., 2005)

O método proposto consiste em empregar a metodologia de componentes principais para representar a informação da performance diferencial dos genótipos diante das alterações ambientais e não com o objetivo de representar a divergência entre tratamentos como normalmente esta técnica vem sendo empregada no melhoramento e em estudos de diversidade genética.

Com esse objetivo, o método centróide consiste na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos ou centróides) criados com base nos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade.

Ideótipo I: possui máxima adaptabilidade geral, apresentando os valores máximos observados para todos os ambientes estudados;

Ideótipo II: possui máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, apresentando máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis;

Ideótipo III: possui máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis, apresentando máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima em ambientes favoráveis; e

Ideótipo IV: possui mínima adaptabilidade, apresentando os menores valores observados em todos os ambientes estudados.

Para utilização desse método, os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental como proposto por Finlay e Wilkinson (1963).

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..}$$

em que:

$Y_{ij}$ : média do genótipo  $i$ , no ambiente  $j$ ;

$Y_{..}$ : total das observações;

$a$  = número de ambientes; e

$g$  = número de genótipos.

Após a classificação dos ambientes, foram gerados pontos referenciais, os ideótipos de resposta diferenciada a ambientes favoráveis e desfavoráveis, visando à classificação dos outros pontos do gráfico, considerando os valores de distância cartesiana entre os pontos a cada um dos quatro ideótipos. Uma medida de probabilidade espacial pode ser calculada utilizando o inverso da distância entre um tratamento aos quatro ideótipos.

$$P_{d(i,j)} = \frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

em que:

$P_{d(ij)}$  = Probabilidade de apresentar padrão de estabilidade semelhante ao j-ésimo centróide; e

$d_i$  = distância do i-ésimo ponto ao j-ésimo centróide.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Resumo da análise de variância conjunta (Tabela 23)

A característica produção de grãos não apresentou significância para a interação genótipo x ambiente (interação cultivar x adubação x fungicida), mostrando que não foi verificado efeito no grupo de cultivares como um todo. Segundo Cruz et al. (2004), estudos a respeito da interação genótipo x ambiente, apesar de serem de grande importância para o melhoramento, não proporcionam informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais. Para tal objetivo, realizam-se análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais se torna possível a identificação de cultivares de comportamento previsível e responsivos às variações ambientais em condições específicas ou amplas. Portanto, em função do interesse de estudar a influência da interação sobre a produção de grãos das cultivares com e sem a ocorrência da doença, realizaram-se as análises de adaptabilidade e estabilidade por permitirem esse estudo pormenorizado cultivar a cultivar nos ambientes estudados.

Tabela 23 - Resumo da análise de variância conjunta da característica produção de grãos por hectare (PD), de 12 cultivares de soja, em 10 ambientes. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

F.V.	G.L.	Quadrados Médios
		PD
(Bloco / A) / F	20	269623,7407
Cultivar (C)	11	7126395,7660**
Fungicida (F)	1	45687174,3900**
Adubação (A)	4	2717406,0790**
C x F	11	4647256,4220**
C x A	44	445911,8973**
F x A	4	520643,7148 <sup>ns</sup>
C x F x A	44	248611,4763 <sup>ns</sup>
Resíduo	220	200808,9136
Média		2629,05
CV(%)		17,04

#### **4.2. Adaptabilidade e estabilidade de 12 cultivares de soja em 10 ambientes**

Conforme o índice ambiental, os ambientes 1 a 5 foram classificados como desfavoráveis (índices negativos) e 6 a 10 como favoráveis (índices positivos) à produção de grãos (Tabela 24). Foi verificado que a classificação dos ambientes ocorreu independentemente da formulação de adubação, estando relacionada à aplicação do fungicida, ou seja, os ambientes sem aplicação de fungicida foram classificados como desfavoráveis e os com aplicação de fungicida favoráveis. Nos ambientes 6 a 10, a aplicação do fungicida permitiu que as plantas respondessem às cinco formulações de adubação testadas.

Entre os ambientes desfavoráveis, foi observado que o ambiente 1 (sem aplicação de fungicida e sem adubação) mostrou-se o mais desfavorável à produção de grãos. Para os demais ambientes desfavoráveis, houve uma pequena variação na resposta, entretanto, com resultados semelhantes quanto à produção de grãos, em que a maior média foi alcançada no ambiente 3 (sem aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) (Tabela 24).

Entre os ambientes favoráveis, no ambiente 6 (com aplicação de fungicida e sem adubação) obteve-se a menor produção de grãos. Para os demais ambientes favoráveis, houve variação na resposta, com resultados crescentes na produção de grãos sendo a maior média alcançada no ambiente 9 (com aplicação de fungicida e 20 kg ha<sup>-1</sup> N, 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 69 kg ha<sup>-1</sup> SiO<sub>3</sub>) (Tabela 24).

Tabela 24 - Classificação dos 10 ambientes utilizando o índice ambiental segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e Centróide (Rocha et al., 2005). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

Ambiente	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Índice (I <sub>j</sub> )	Máximo (kg ha <sup>-1</sup> )	Mínimo (kg ha <sup>-1</sup> )
1 - Sem controle fungicida e sem adubação	1943,95	-685,0930	2605,47	1331,48
2 - Sem controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	2377,99	-251,0550	3364,53	1655,24
3 - Sem controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	2432,03	-197,0200	3552,03	1853,31
4 - Sem controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub>	2282,21	-346,8340	2784,69	1667,51
5 - Sem controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub>	2327,83	-301,2120	2827,73	1823,45
6 - Com controle fungicida e sem adubação	2632,25	3,2016	3629,52	1654,76
7 - Com controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 30 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	2932,85	303,8005	4520,77	1102,24
8 - Com controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 60 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O	2987,31	358,2652	4362,13	1832,85
9 - Com controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 90 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub>	3227,79	598,7480	4994,33	1774,37
10 - Com controle fungicida e 20 kg ha <sup>-1</sup> N, 120 kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 70 kg ha <sup>-1</sup> K <sub>2</sub> O e 69 kg ha <sup>-1</sup> SiO <sub>3</sub>	3146,24	517,1980	5139,21	1941,93

#### 4.2.1. Análise segundo Eberhart e Russell (1966)

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade da produção de grãos das cultivares estão apresentadas nas Figuras 71 a 82.

As cultivares UFVS 2005 (Figura 71) e Emgopa 313 (Figura 72) apresentaram as maiores médias de produção de grãos. Por esta metodologia apresentam adaptabilidade a ambientes favoráveis, pois seus coeficientes de determinação foram estatisticamente superiores à unidade e são de alta previsibilidade de comportamento, já que os desvios da regressão foram não-significativos. O alto coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) confirma esse resultado. As cultivares BRSMT Uirapuru (Figura 74) e P98C81 (Figura 75) apresentaram baixa previsibilidade, entretanto, com coeficientes de regressão altos, 88,91 e 77,32 %, respectivamente, condicionando a uma indicação também a ambientes favoráveis.

Segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966), a cultivar ideal é aquela que apresenta uma média alta, ampla adaptabilidade e alta previsibilidade. Das cultivares estudadas, BRSMG 68 [Vencedora] (Figura 73) e UFV 18 (Patos de Minas) (Figura 79) podem ser indicadas como de ampla

adaptabilidade. No caso da UFV 18 (Patos de Minas), por apresentar coeficiente de regressão próximo da unidade, desvio da regressão não-significativo e coeficiente de determinação de 74,32 %, entretanto, ficou classificada com a nona média de produção de grãos. A BRSMG 68 [Vencedora] apresentou a terceira maior média de produção de grãos e coeficiente de regressão também próximo da unidade, entretanto, com um desvio da regressão significativo indicando baixa previsibilidade comportamental e coeficiente de determinação baixo.

As cultivares M-SOY 6101 (Figura 76) e CS 201 Splendor (Figura 77) estão na região de recomendação para ambientes desfavoráveis, com desvios da regressão não-significativos, entretanto, apresentaram coeficientes de determinação baixos.

Nove das 12 cultivares estudadas apresentaram boa estabilidade: CS 201 Splendor, Emgopa 313, M-SOY 6101, M-SOY 8001, UFV 16 (Capinópolis) (Figura 80), UFV 18 (Patos de Minas), UFVS 2005 e UFVS 2006 (Figura 82), usando como parâmetro apenas o desvio da regressão. Somente Emgopa 313, UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2005 apresentaram coeficientes de determinação altos, 92, 74,32 e 95,38 %, respectivamente, as demais apresentaram coeficientes de determinação baixos, entre 9,96 a 45,98 %.

As cultivares BR/MG 46 (Conquista) e UFVS 2006 foram as que apresentaram os mais baixos desempenhos, com as menores médias de produção de grãos.

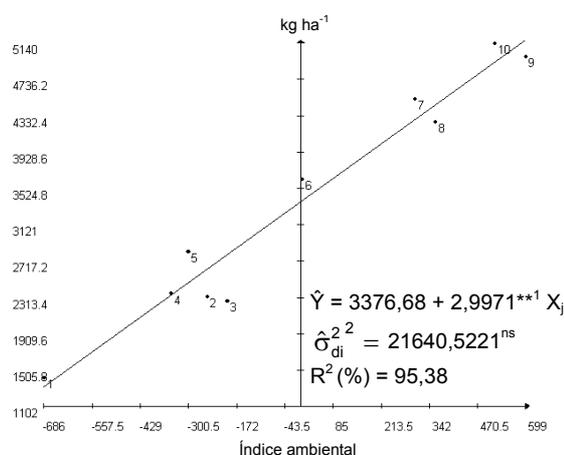


Figura 71 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **UFVS 2005** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

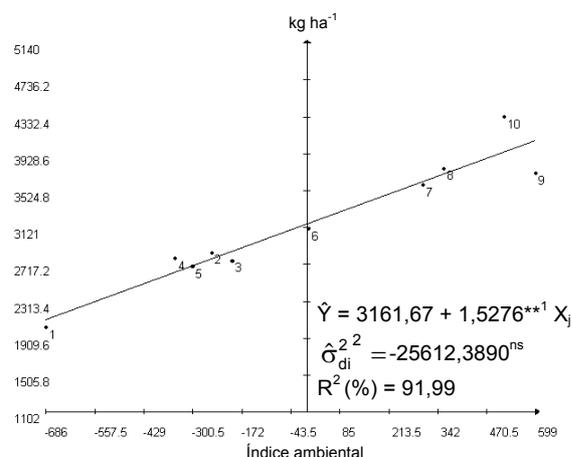


Figura 72 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **Emgopa 313** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

<sup>1\*\*</sup> e <sup>\*</sup>: significativamente diferente de um, pelo teste t, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.

<sup>2++</sup> e <sup>+</sup>: significativamente diferente de zero, pelo teste F, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.

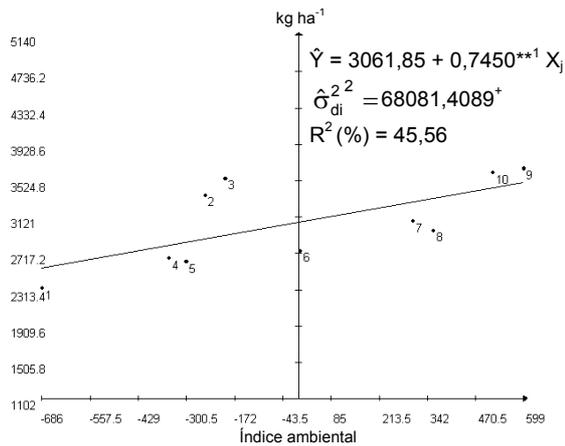


Figura 73 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **BRSMG 68 [Vencedora]** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

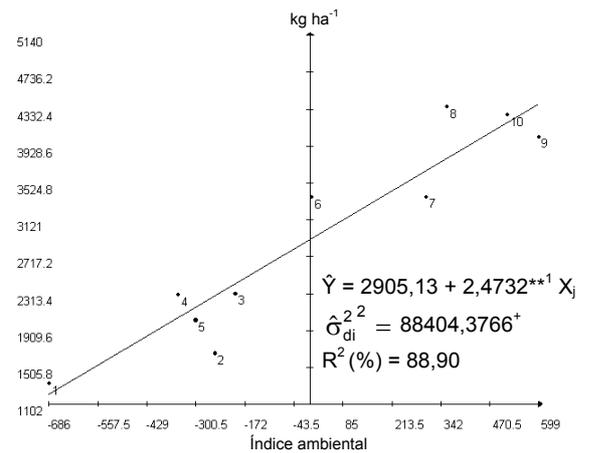


Figura 74 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **BRSMT Uirapuru** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

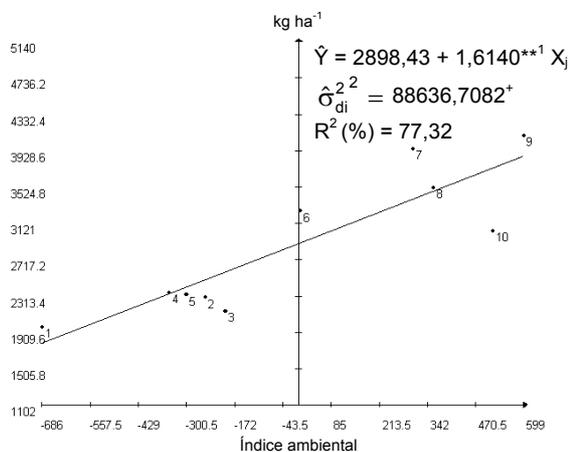


Figura 75 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **P98C81** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

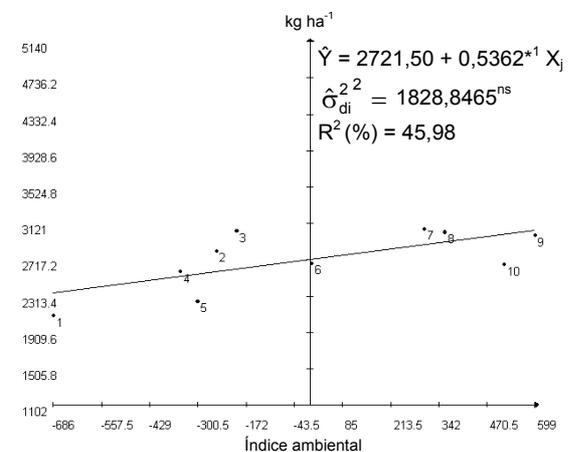


Figura 76 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **M-SOY 6101** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

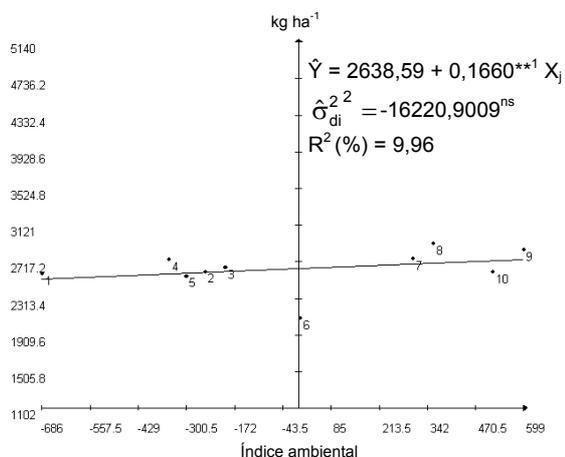


Figura 77 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **CS 201 Splendor** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

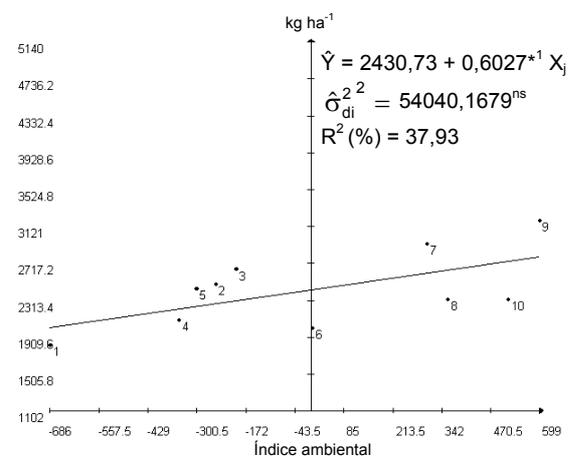


Figura 78 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **M-SOY 8001** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

<sup>1\*\*</sup> e <sup>\*</sup>: significativamente diferente de um, pelo teste t, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.  
<sup>2++</sup> e <sup>+</sup>: significativamente diferente de zero, pelo teste F, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.

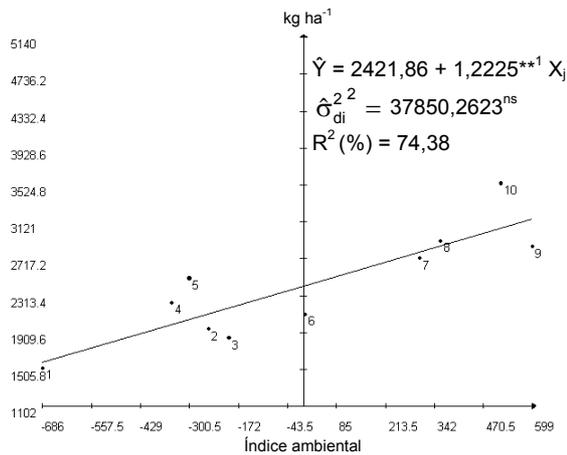


Figura 79 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **UFV 18 (Patos de Minas)** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

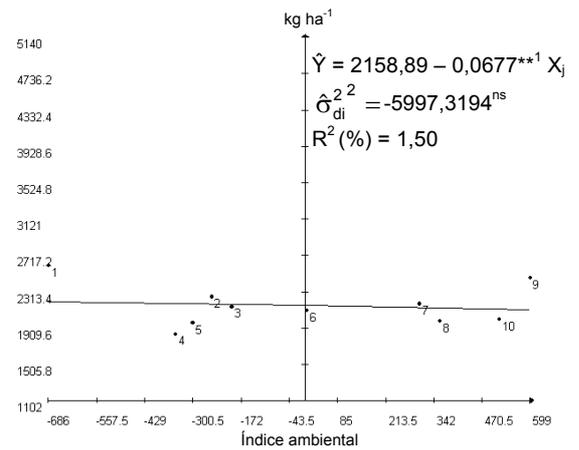


Figura 80 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **UFV 16 (Capinópolis)** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

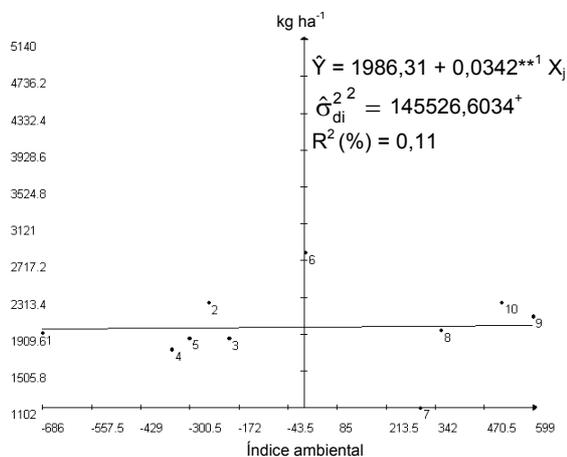


Figura 81 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **BR/MG 46 (Conquista)** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

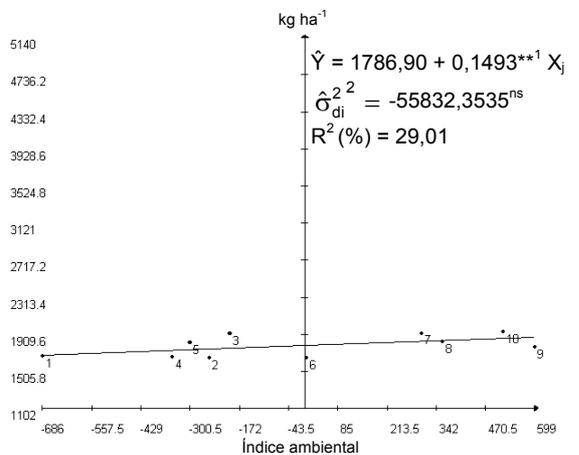


Figura 82 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade da cultivar de soja **UFVS 2006** em 10 ambientes, segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966).

#### 4.2.2. Análise segundo Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)

Na análise, conforme a metodologia de Lin e Binns (1988), cujos resultados são apresentados na Tabela 25, o desempenho do genótipo é determinado segundo a estatística  $P_i$ , e, nesse caso, quanto menor for o seu valor, maior será a adaptabilidade e estabilidade do genótipo em questão. Carneiro (1998) propôs melhoria para o método, permitindo determinar o desempenho dos genótipos em ambientes específicos, ou seja, ambientes favoráveis e desfavoráveis (Tabela 25).

<sup>1\*\*</sup> e <sup>\*</sup>: significativamente diferente de um, pelo teste t, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.  
<sup>2++</sup> e <sup>+</sup>: significativamente diferente de zero, pelo teste F, a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente.

Na Figura 83, observa-se a representação da adaptabilidade e estabilidade das cultivares em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998).

Para uma resposta geral aos ambientes estudados, as cultivares tenderam a apresentar melhores resultados de acordo com a sua média geral de produção de grãos, evidenciando a característica de o parâmetro  $P_i$  ser calculado pela distância da cultivar avaliada em relação ao melhor desempenho, dentro de cada ambiente. As cultivares UFVS 2005 e Emgopa 313 foram as que apresentaram as melhores médias de produção geral e também os menores valores de  $P_i$  geral (menor  $P_i$  expressa maior adaptabilidade e estabilidade).

No presente trabalho, conforme esta metodologia, o índice  $P_i$  para os ambientes favoráveis indica a superioridade da cultivar UFVS 2005 em função do seu destacado valor de  $P_i$  favorável em relação às demais cultivares. Outras cultivares que se sobressaíram foram BRSMT Uirapuru e Emgopa 313. As nove cultivares restantes não apresentaram grandes diferenças comparando-se à resposta ao índice geral, portanto, com poucas alterações à referida indicação no  $P_i$  geral.

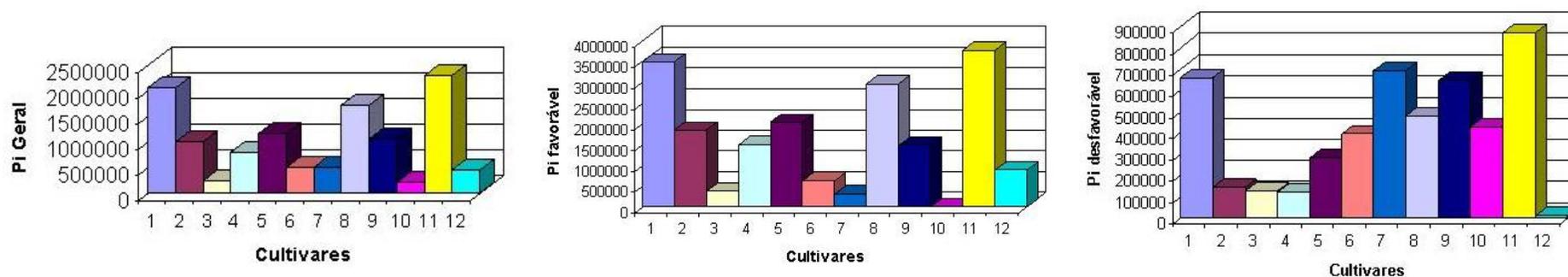
Verificou-se que a indicação com base no  $P_i$  desfavorável diferiu das anteriores mostrando a existência da interação genótipo x ambiente para o presente trabalho. A cultivar BRSMG 68 [Vencedora], que no  $P_i$  geral e favorável está na terceira e sexta posição, respectivamente, superou todas as outras cultivares. A M-SOY 6101 que também estava em posição mediana nos outros dois ambientes também apresentou bom desempenho em ambiente desfavorável. A cultivar Emgopa 313, em ambiente desfavorável foi classificada em terceiro lugar, confirmando sua condição de adaptabilidade geral. Já UFVS 2005 caiu da primeira posição em  $P_i$  geral e favorável, para a sétima posição em  $P_i$  desfavorável.

As cultivares UFVS 2006 e BR/MG 46 (Conquista) apresentaram os desempenhos mais baixos em todos os ambientes considerados.

Tabela 25 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade (Pi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Pi geral	Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Pi favorável	Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Pi desfavorável
10 - UFVS 2005	3376,69	214231,58	10 - UFVS 2005	3376,69	917,13	12 - Vencedora	3061,85	12911,40
3 - Emgopa 313	3161,68	252276,63	7 - Uirapuru	2898,43	305599,47	4 - M-SOY 6101	2721,50	119106,52
12 - Vencedora	3061,85	450626,54	3 - Emgopa 313	3161,68	379289,71	3 - Emgopa 313	3161,68	125263,54
6 - P98C81	2905,14	498914,70	6 - P98C81	2905,14	636922,21	2 - CS 201 Splendor	2638,60	144739,01
7 - Uirapuru	2898,43	514989,80	12 - Vencedora	3061,85	888341,68	5 - M-SOY 8001	2430,74	278833,31
4 - M-SOY 6101	2721,50	807213,17	9 - UFV 18	2421,86	1474966,18	6 - P98C81	2905,14	393057,39
2 - CS 201 Splendor	2638,60	1000254,83	4 - M-SOY 6001	2721,50	1495319,83	10 - UFVS 2005	3376,69	427546,02
9 - UFV 18	2421,86	1060634,95	2 - CS 201 Splendor	2638,60	1855770,64	8 - UFV 16	2158,90	480056,55
5 - M-SOY 8001	2430,74	1161344,90	5 - M-SOY 8001	2430,74	2043856,50	9 - UFV 18	2421,86	646303,73
8 - UFV 16	2158,90	1719803,64	8 - UFV 16	2158,90	2959550,73	1 - Conquista	1986,31	657428,23
1 - Conquista	1986,31	2070239,15	1 - Conquista	1986,31	3483050,07	7 - Uirapuru	2898,43	692229,93
11 - UFVS 2006	1786,91	2317122,20	11 - UFVS 2006	1786,91	3763652,63	11 - UFVS 2006	1786,91	870591,78

Média geral: 2629,05 kg ha<sup>-1</sup>



1 - Conquista	3 - Emgopa 313	5 - M-SOY 8001	7 - Uirapuru	9 - UFV 18	11 - UFVS 2006
2 - CS 201 Splendor	4 - M-SOY 6101	6 - P98C81	8 - UFV 16	10 - UFVS 2005	12 - Vencedora

Figura 83 - Representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade (Pi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.

### 4.2.3. Análise segundo Annicchiarico (1992)

A metodologia de Annicchiarico (1992) baseia-se na estimação de um índice obtido pela superioridade da cultivar em relação à média de cada ambiente. As estimativas dos índices foram apresentadas para cada tipo de ambiente usado na recomendação das cultivares: amplo ou geral, favorável e desfavorável (Tabela 26).

Na Figura 84, verifica-se a representação da adaptabilidade e estabilidade das cultivares em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Annicchiarico (1992).

Como cultivares de ampla distribuição para indicação, destacaram-se a Emgopa 313 e UFVS 2005 que apresentaram as melhores médias de produção geral e também os maiores índices de adaptabilidade e estabilidade geral.

Em ambientes favoráveis, esta metodologia apresenta a superioridade da cultivar UFVS 2005, em função do destacado índice de adaptabilidade e estabilidade ( $W_i$ ) em relação às demais cultivares. Outras cultivares que se sobressaíram foram BRSMT Uirapuru e Emgopa 313. Não foram verificadas grandes diferenças em relação à resposta ao índice geral, com poucas alterações à referida indicação.

A indicação para ambientes desfavoráveis diferiu das anteriores mostrando a existência da interação genótipo x ambiente. A cultivar BRSMG 68 [Vencedora] em ambiente geral está na terceira e em ambiente favorável na quinta posição, tendo apresentado seu melhor desempenho no ambiente desfavorável. A CS 201 Splendor também apresentou bom desempenho em ambiente desfavorável, estando em posição mediana nos outros dois ambientes. A cultivar UFVS 2005, que estava na primeira posição nos ambientes geral e favorável, caiu para a sétima posição em ambiente desfavorável. A cultivar Emgopa 313, em ambiente desfavorável se manteve entre as primeiras posições, confirmando sua condição de adaptabilidade geral. No caso da cultivar BRSMG 68 [Vencedora], mesmo apresentando pequena variação nas posições, apresentou, em ambiente favorável, média de produção acima; e, em ambiente desfavorável, média de produção pouco abaixo da sua respectiva média em ambiente geral. Além dessa pequena variação, esses

valores estão acima da média geral das cultivares, sendo possível considerar sua indicação para adaptabilidade geral.

Em todos os ambientes estudados, foi observado que as cultivares UFVS 2006 e BR/MG 46 (Conquista) apresentaram os desempenhos mais baixos.

Tabela 26 - Estimativa de adaptabilidade e estabilidade (Wi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Annicchiarico (1992). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Wi geral	Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Wi favorável	Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Wi desfavorável
3 - Emgopa 313	3161,67	117,0348	10 - UFVS 2005	4510,04	147,8015	12 - Vencedora	2908,10	123,2650
10 - UFVS 2005	3376,68	115,8331	7 - Uirapuru	3882,63	126,7897	2 - CS 201 Splendor	2631,47	113,6194
12 - Vencedora	3061,85	113,2713	3 - Emgopa 313	3701,08	121,4202	3 - Emgopa 313	2622,27	113,1592
6 - P98C81	2898,43	104,7510	6 - P98C81	3575,21	116,0996	4 - M-SOY 6101	2558,35	109,3750
4 - M-SOY 6101	2721,50	101,3343	12 - Vencedora	3215,59	105,6703	5 - M-SOY 8001	2303,31	98,8994
7 - Uirapuru	2905,14	99,7316	4 - M-SOY 6001	2884,65	94,7375	6 - P98C81	2221,64	96,3801
2 - CS 201 Splendor	2638,59	97,8233	9 - UFV 18	2829,96	91,0563	10 - UFVS 2005	2243,32	93,1892
5 - M-SOY 8001	2430,73	89,6804	2 - CS 201 Splendor	2645,71	86,4572	8 - UFV 16	2166,39	90,7045
9 - UFV 18	2421,86	87,9611	5 - M-SOY 8001	2558,15	81,9186	9 - UFV 18	2013,76	84,6906
8 - UFV 16	2158,89	79,0294	8 - UFV 16	2151,39	70,4087	1 - Conquista	1928,94	82,3984
1 - Conquista	1986,31	71,8851	1 - Conquista	2043,68	62,5369	7 - Uirapuru	1927,64	80,3078
11 - UFVS 2006	1786,90	66,5977	11 - UFVS 2006	1825,36	60,2291	11 - UFVS 2006	1748,44	75,5021

Média geral: 2629,05 kg ha<sup>-1</sup>

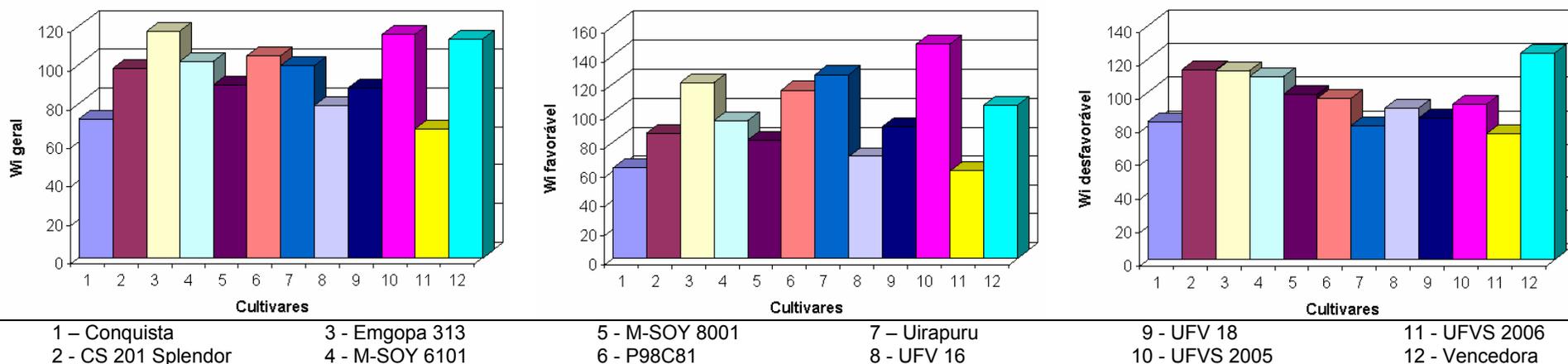


Figura 84 - Representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade (Wi) da produção de grãos de 12 cultivares de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Annicchiarico (1992). Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG.

#### 4.2.4. Análise segundo o Método Centróide (Rocha et al., 2005)

Visando a facilitar a classificação das cultivares, utilizou-se a estimativa da confiabilidade de classificação de agrupamento que é o inverso do valor de distância entre um ponto aos quatro centróides. Dessa maneira, um ponto equidistante aos quatro pontos referenciais apresenta valores de probabilidade de 25 % de pertencer a qualquer um dos grupos e, portanto, quanto mais o valor de probabilidade diferir de 25 %, maior será a certeza em concluir sobre o agrupamento da cultivar. Observa-se que valores de probabilidade próximos ou superiores a 50 % indicam boa confiabilidade no agrupamento. Das cultivares estudadas, foram classificadas como de alta adaptabilidade, as cultivares EMGOPA 313 e BRSMG 68 [Vencedora]; de adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, as cultivares P98C81, BRSMT Uirapuru e UFVS 2005; de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis, as cultivares CS 201 Splendor e M-SOY 6101; e de baixa adaptabilidade, as cultivares BR/MG 46 (Conquista), M-SOY 8001, UFV 16 (Capinópolis), UFV 18 (Patos de Minas) e UFVS 2006 (Tabela 27).

Tabela 27 - Classificação das 12 cultivares de soja em um dos quatro grupos caracterizados pelos centróides e a probabilidade associada a sua classificação. Ano agrícola 2005/06, Viçosa - MG

Cultivar	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Classificação	Probabilidade			
			I	II	III	IV
1 - BR/MG 46 (Conquista)	1986,31	IV	0,1159	0,1251	0,2619	0,4970
2 - CS 201 Splendor	2638,59	III	0,2010	0,1859	0,3362	0,2769
3 - EMGOPA 313	3161,67	I	0,3732	0,2872	0,1758	0,1637
4 - M-SOY 6101	2721,50	III	0,2301	0,2104	0,2998	0,2597
5 - M-SOY 8001	2430,73	IV	0,1869	0,1895	0,3059	0,3176
6 - P98C81	2898,43	II	0,2878	0,3263	0,1881	0,1978
7 - BRSMT Uirapuru	2905,14	II	0,2617	0,4290	0,1462	0,1631
8 - UFV 16 (Capinópolis)	2158,89	IV	0,1382	0,1439	0,3135	0,4045
9 - UFV 18 (Patos de Minas)	2421,86	IV	0,2020	0,2351	0,2468	0,3161
10 - UFVS 2005	3376,68	II	0,3298	0,4673	0,1003	0,1027
11 - UFVS 2006	1786,90	IV	0,0836	0,0926	0,1859	0,6378
12 - BRSMG 68 [Vencedora]	3061,85	I	0,3116	0,2247	0,2605	0,2031

Média geral: 2629,05 kg ha<sup>-1</sup>

Classe I: Adaptabilidade geral (++); Classe II: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (+-); Classe III: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (-+); Classe IV: Pouco adaptado (--).

A análise visual do gráfico dos componentes principais permite avaliar que as cultivares apresentaram distribuição heterogênea e que existem pontos de maior proximidade a cada um dos quatro centróides, possibilitando a

recomendação das cultivares conforme sua adaptabilidade a um conjunto de ambientes (Figura 85), constatando-se a classificação apresentada na Tabela 26.

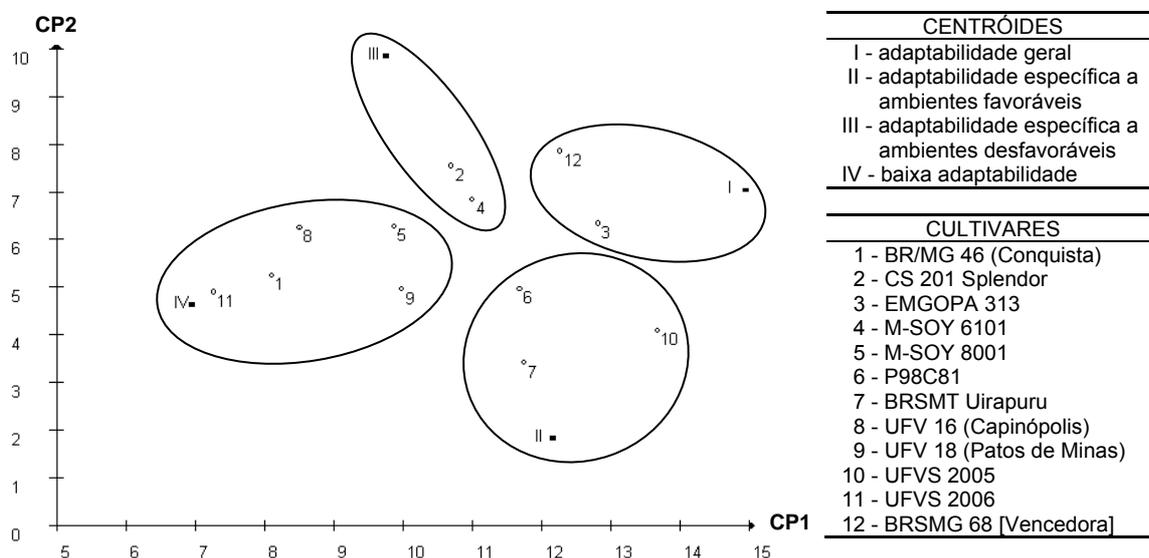


Figura 85 - Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais de 12 cultivares de soja, em 10 ambientes, quanto à resposta da variável produção de grãos, segundo o Método Centróide (Rocha et al., 2005).

A metodologia de Eberhart e Russell (1966) mostrou-se eficiente na identificação destas cultivares, entretanto, diferiu das demais quanto à indicação das cultivares. Já as metodologias de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005) apresentaram pequena variação na indicação das cultivares, entretanto, observou-se coerência. Foi considerado que a coerência na indicação das cultivares determinadas como de adaptabilidade geral, para ambientes favoráveis e para ambientes desfavoráveis conjuntamente pelas metodologias utilizadas é mais confiável do que apenas por uma metodologia isoladamente.

A Emgopa 313, pela metodologia de Eberhart e Russell (1966) foi indicada a ambientes favoráveis, entretanto, pelas metodologias de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005) foi indicada como de adaptabilidade geral. Outra cultivar indicada como de ampla adaptabilidade por todas as metodologias foi a BRSMG 68 [Vencedora]. Para ambientes favoráveis foram indicadas UFVS

2005 e BRSMT Uirapuru e para ambientes desfavoráveis M-SOY 6101 e CS 201 Splendor.

As cultivares BR/MG 46 (Conquista) e UFVS 2006 apresentaram os mais baixos desempenhos em todos os ambientes, nas quatro metodologias adotadas. Uma possível explicação para o ocorrido foi que a cultivar BR/MG 46 (Conquista) estava com estande pouco abaixo da média comparando-se com as demais, e a cultivar UFVS 2006, classificada como pertencente ao grupo de maturidade médio, comportou-se como extremamente precoce. Portanto, o baixo estande populacional verificado na cultivar BR/MG 46 (Conquista) e o ciclo precoce apresentado pela cultivar UFVS 2006 contribuíram para a menor produção de grãos.

Conforme Cruz e Carneiro (2003), a identificação de cultivares que apresentam ampla adaptabilidade e boa estabilidade é uma das mais usadas para atenuar os efeitos da interação genótipo x ambiente.

A cada ano, novas tecnologias são lançadas, mas, até o momento os melhores resultados de controle da doença têm sido por meio de técnicas combinadas.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, verificou-se que as condições ambientais (técnicas de cultivo combinadas) possibilitaram diferenciar a capacidade de adaptação e de estabilidade das cultivares de soja. Demonstrou-se, portanto, a importância do estudo para o conhecimento do comportamento diferenciado dos genótipos quanto às combinações de técnicas para controle da ferrugem asiática.

## **5. CONCLUSÕES**

A combinação de técnicas de cultivo para controle da ferrugem asiática e as condições ambientais possibilitaram diferenciar a capacidade de adaptação e de estabilidade das cultivares.

Os métodos empregados permitiram identificar as cultivares mais estáveis e responsivas como sendo também as mais produtivas.

A metodologia de Eberhart e Russell (1966) mostrou-se eficiente na identificação das cultivares, entretanto, diferiu das demais quanto à indicação das mesmas.

As cultivares que se destacaram pela ampla adaptabilidade segundo as metodologias de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005), foram a Emgopa 313 e BRMSMG 68 [Vencedora].

Também, segundo as metodologias de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), Annicchiarico (1992) e o Método Centróide (Rocha et al., 2005) nos ambientes favoráveis, destacaram-se UFVS 2005 e BRSMT Uirapuru e nos ambientes desfavoráveis M-SOY 6101 e CS 201 Splendor.

As cultivares BR/MG 46 (Conquista) e UFVS 2006 apresentaram os desempenhos mais baixos em todos os ambientes nas quatro metodologias.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, Rome, v. 46, p. 269-278, Setp.1992.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARVALHO, C. G. P. de et al. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 989-1000, jul. 2002.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PIPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, jan./mar. 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sétimo levantamento de avaliação da safra 2006/2007 - Abril - 2007**. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf)> Acesso em: 14 de abril de 2007.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** - Aplicativo computacional em genética e estatística. Versão Windows 2007.0.0. 2007.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585 p. v.2

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao Melhoramento Genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p. v.1.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 3, p. 36-40, May/June. 1966.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006a. 217 p. (Sistemas de Produção 10)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006b. 255 p. (Sistemas de Produção 11)

FEHR, W. P.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p. (Special Report 80).

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a Plant-Breeding Programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 14, n. 5, p. 742-754. 1963.

GOMES, P. **A Soja**. Biblioteca Rural: Livraria NOBEL S. A., 1990. 152p.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p. 193-198. 1988.

PRADO, E. E. do et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 625-635, abr. 2001.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARÚJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 255-266, jul./set. 2005.

YORINORI, J. T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 301-363.

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

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem "asiática" da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p. (Documentos 247)

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa, 2002. (Folder).

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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