



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA NO ESTADO
DO MATO GROSSO E REAÇÃO DE 111 GENÓTIPOS À FERRUGEM
ASIÁTICA**

Aluna: Analy Castilho Polizel

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Juliatti

**UBERLÂNDIA - MG
2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA NO ESTADO
DO MATO GROSSO E REAÇÃO DE 111 GENÓTIPOS À FERRUGEM
ASIÁTICA**

ANALY CASTILHO POLIZEL

Orientador: Fernando César Juliatti

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Uberlândia como parte
dos requisitos para obtenção do
Título de Doutora em Genética e
Bioquímica (Área Genética).**

**UBERLÂNDIA-MG
2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P769m Polizel, Analy Castilho, 1978-
Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Mato Grosso e reação de 111 genótipos à ferrugem asiática/ Analy Castilho Polizel.- 2007.
170 f.: il.

Orientador: Fernando César Juliatti.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica.
Inclui bibliografia.

1. Soja – Melhoramento genético – Teses. I. Juliatti, Fernando César, 1957-. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica. II. Título.

CDU: 633.34:631.52

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU/ Setor de Catalogação e Classificação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA NO ESTADO
DO MATO GROSSO E REAÇÃO DE 111 GENÓTIPOS À FERRUGEM
ASIÁTICA

ANALY CASTILHO POLIZEL

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Fernando César Juliatti (Orientador)

Examinadores: Prof. Dr. Antonio Orlando Di Mauro (UNESP)
Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna (UFU)
Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki (UFU)
Prof.^a Dra. Patrícia Guimarães Santos Melo (UFG)

Data da Defesa: 10/08/2007

Prof. Dr. Fernando César Juliatti

OFERECIMENTO

Aos meus filhos
João Victor e José Victor

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Arcibaldo e Aparecida
Ao meu esposo Cleberson

AGRADECIMENTOS

A Deus todo poderoso, por conceder esta graça.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando César Juliatti, pela convivência, confiança e acima de tudo pela amizade selada nestes dez anos de convívio. Quaisquer palavras são poucas para expressar minha gratidão e admiração.

À todos da minha família que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para minha graduação e pós-graduação, muito obrigada por estar ao meu lado nos momentos alegres e difíceis de minha vida.

Ao programa de melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao professor Osvaldo T. Hamawaki, pelo apoio, auxílio e desenvolvimento de diversos trabalhos, principalmente esta tese.

Aos professores Antonio Orlando Di Mauro, Patrícia Guimarães Santos Melo e Júlio César Viglioni Penna pelas contribuições nesta tese.

À UNIR pela presteza e por todas as contribuições na minha vida acadêmica.

Ao INGEB, em especial ao COGEB, pela oportunidade de qualificação.

A família ICIAG pelos momentos alegres vividos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. A cultura da soja	2
2.2. Melhoramento genético da soja.....	4
2.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica.....	7
2.2.1.1. Métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade.....	8
2.2.2. Herdabilidade e ganho de seleção.....	11
2.3. Doenças da cultura da soja.....	12
2.3.1. Ferrugem asiática.....	14
2.3.1.1. Etiologia.....	15
2.3.1.2. Sintomatologia.....	16
2.3.1.3. Epidemiologia.....	16
2.3.1.4. Variabilidade do patógeno.....	18
2.3.1.5. Controle.....	19
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO 2: Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja de ciclo semiprecoce e médio no Estado do Mato Grosso.....	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1. Ambientes.....	37
2.2. Genótipos estudados.....	37
2.3. Instalação e condução dos ensaios.....	39
2.4. Análises estatísticas.....	40
2.4.1. Análises de variância.....	40
2.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade.....	40

2.4.2.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)	41
2.4.2.2. Método de Wricke (1965)	41
2.4.2.3. Método de Annicchiarico (1992)	41
2.4.2.4. Método de Lin e Binns (1988a; b)	42
2.4.2.5. Método de Eberhart e Russell (1966)	43
2.4.2.6. Método de Cruz, Torres e Vencovsky (1989)	43
2.4.2.7. Método AMMI.....	44
2.4.3. Correlações de Pearson.....	44
2.5. Ganho genético.....	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
3.1. Análise conjunta para safra 2003/04.....	46
3.2. Análise conjunta para safra 2004/05.....	48
3.3. Análise conjunta para safra 2005/06.....	50
3.4. Análise conjunta para as safras 2003/04 e 2004/05.....	51
3.5. Análise conjunta para as safras 2004/05 e 2005/06.....	53
3.6. Análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica.....	54
3.6.1. Método de Plaisted e Peterson (1959).....	54
3.6.1.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	54
3.6.1.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	55
3.6.1.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05.....	56
3.6.1.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	57
3.6.2. Método da ecovalência.....	58
3.6.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	58
3.6.2.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	59
3.6.2.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05.....	61
3.6.2.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	61
3.6.3. Método de Annicchiarico.....	62
3.6.3.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	62

3.6.3.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	63
3.6.3.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05.....	64
3.6.3.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	65
3.6.4. Método de Lin e Binns (1988a, b)	66
3.6.4.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	66
3.6.4.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	67
3.6.4.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05.....	68
3.6.4.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	69
3.6.5. Método de Eberhart e Russel (1966).....	70
3.6.5.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	70
3.6.5.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	72
3.6.5.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	74
3.6.6. Método de Cruz et al. (1989).....	75
3.6.6.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	75
3.6.6.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	77
3.6.7. Método de AMMI.....	78
3.6.7.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	79
3.6.7.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	81
3.6.7.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05.....	82
3.6.7.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06.....	83
3.7. Correlações de Pearson.....	86
3.8. Herdabilidade e ganho de seleção.....	88
3.8.1. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2003/04.....	88
3.8.2. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2004/05.....	89
3.8.3. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2005/06.....	90

3.8.4. Herdabilidade e ganho de seleção nas safras 2003/04 e 2004/05.....	91
3.8.5. Herdabilidade e ganho de seleção nas safras 2004/05 e 2005/06.....	92
3.9. Considerações finais.....	93
4. CONCLUSÕES.....	94
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
CAPÍTULO 3: Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja de ciclo semitardio e tardio no Estado do Mato Grosso.....	101
RESUMO.....	102
ABSTRACT.....	103
1. INTRODUÇÃO.....	104
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	105
2.1. Ambientes.....	105
2.2. Genótipos estudados.....	105
2.3. Instalação e condução dos ensaios.....	106
2.4. Análises estatísticas.....	108
2.4.1. Análises de variância.....	108
2.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade.....	108
2.4.2.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)	108
2.4.2.2. Método de Wricke (1965)	109
2.4.2.3. Método de Annicchiaricho (1992)	109
2.4.2.4. Método de Lin e Binns (1988a; b)	110
2.4.2.5. Método de Eberhart e Russell (1966)	111
2.4.2.6. Método AMMI.....	111
2.4.3. Correlações de Pearson.....	112
2.5. Ganho genético.....	112
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	114
3.1. Análise conjunta para safra 2003/04.....	114
3.2. Análise conjunta para safra 2004/05.....	116
3.3. Análise conjunta para safra 2005/06.....	119
3.4. Análise conjunta para as safras 2003/04 e 2004/05.....	120
3.5. Análise conjunta para as safras 2004/05 e 2005/06.....	121
3.6. Análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica.....	123
3.6.1. Método de Plaisted e Peterson (1959).....	123

3.6.1.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	123
3.6.1.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	124
3.6.2. Método da ecovalência.....	125
3.6.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	125
3.6.2.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	127
3.6.3. Método de Annicchiarico.....	128
3.6.3.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	128
3.6.3.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	129
3.6.4. Método de Lin e Binns (1988a, b)	130
3.6.4.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	130
3.6.4.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	131
3.6.5. Método de Eberhart e Russel (1966).....	132
3.6.5.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	133
3.6.5.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	134
3.6.6. Método de AMMI.....	136
3.6.6.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05.....	136
3.6.6.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06.....	137
3.7. Correlações de Pearson.....	139
3.8. Herdabilidade e ganho de seleção.....	140
3.8.1. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2003/04.....	140
3.8.2. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2004/05.....	141
3.8.3. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2005/06.....	142
3.9. Considerações finais.....	142
4. CONCLUSÕES.....	144
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145
CAPÍTULO 4: Resistência parcial de genótipos de soja quanto a ferrugem asiática sob inoculação artificial.....	151
RESUMO.....	152
ABSTRACT.....	153
1. INTRODUÇÃO.....	154
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	155
2.1. Local de cultivo.....	155
2.2. Genótipos avaliados.....	155

2.3. Instalação e condução do experimento.....	156
2.4. Análises estatísticas.....	157
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	159
4. CONCLUSÕES.....	165
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
ANEXOS.....	169

RESUMO

POLIZEL, Analy Castilho. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Mato Grosso e reação de 111 genótipos à ferrugem asiática.** UFU. 2007. 170p. (Tese – Doutorado em Genética e Bioquímica)^{1/}.

Os objetivos principais deste trabalho foram avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja, no Estado do Mato Grosso, por diferentes metodologias e identificar genótipos de soja com resistência parcial à ferrugem asiática (*Phakopshora pachyrhizi*) sob inoculação artificial. Para avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica foram instalados em três anos consecutivos (2003/04, 2004/05, 2005/06) dois ensaios, separados por ciclo da cultura (semiprecoce/ médio e semitardio/tardio), em municípios do Estado do Mato Grosso, utilizando-se delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os genótipos foram todos pertencentes ao programa de melhoramento genético da UFU. Com os dados obtidos, procedeu-se as análises conjuntas de genótipos x local de cultivo e de genótipos x local de cultivo x safra, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott e Tukey para posterior cálculo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica por sete métodos distintos: Plaisted e Peterson, Wricke, Annicchiarico, Lins e Binns, Eberhart e Russel, Cruz, Torres e Vencovsky e AMMI. O experimento para avaliar a reação quanto à resistência parcial ao fungo *Phakopsora pachyrhizi* foi realizado em Uberlândia-MG, em casa de vegetação, durante o período de dezembro de 2004 a fevereiro de 2005 e constou de três épocas de avaliação. Foram avaliadas as seguintes características de resistência: período latente médio (PLM), número médio de pústulas por folíolo e severidade da ferrugem. Com base nas variáveis, número médio de pústulas foliolar e severidade da ferrugem calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença. Realizou-se a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Após realização e interpretação de todas as análises, concluiu-se que as metodologias de adaptabilidade e estabilidade fenotípica estudadas foram

concordantes e complementares quanto aos resultados apresentados. Os ambientes diferiram quanto à favorabilidade em função do ano agrícola. No ensaio precoce, safra 2003/04, os materiais mais produtivos foram UFU 01, Msoy 8400 e Emgopa 316. Em 2004/05 foi a linhagem UFU 19, enquanto que em 2005/06 destacaram-se UFU 13, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 35, 36 e Msoy 8585. As linhagens UFU 23 (safra 2004/05) e UFU 24 (safra 2005/06) apresentaram adaptabilidade e estabilidade fenotípica em todas as metodologias estudadas. Em relação ao ensaio de ciclo semitardio/tardio observou-se melhor desempenho da linhagem UFU 21 (Confiança x Xingu) na safra 2004/05 e os materiais UFU 18 (FT 50.268-M x Msoy 8400) e 28 (IAC 8-2 x IAC 100), na safra 2005/06. Quanto à resistência parcial dos genótipos à ferrugem asiática os genótipos P 5001 e Coodetec 78 destacaram-se. As variáveis estudadas no experimento podem ser recomendadas em estudo epidemiológicos do patossistema soja x *P. pachyrhizi*. A análise de agrupamento permitiu a junção de genótipos com resistência à ferrugem asiática.

ABSTRACT

POLIZEL, Analy Castilho. **Adaptability and stability of soybean genotypes in the state of Mato Grosso, Brazil, and reaction of 111 genotypes to the Asian rust.** UFU. 2007. 170p. (Thesis – Doctorate in Genetics and Biochemistry)^{1/}.

The major objectives of this study were to evaluate phenotypical adaptability and stability of soybean genotypes in the state of Mato Grosso, using different methodologies and to identify soybean genotypes with partial resistance to Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*) under artificial inoculation. Phenotypical adaptability and stability were evaluated in three subsequent years (2003/04, 2004/05, 2005/06), two trials, divided into culture cycle (semi-early/ medium and semi-late/late), in counties of the state of Mato Grosso, using as experimental design randomized blocks, with three repetitions. All genotypes belonged to the breeding program of UFU. Joint analyses were done with genotype x planting location and genotype x planting location x harvest, and the averages were compared by the Scott Knott and Tukey tests for subsequent computation of phenotypical adaptability and stability by seven different methods: multivariate method AMMI, reability index; bi-segmented linear regression method; simple linear regression; deviation of the ideal maximum method, variance components method, and method of ecovalence. The experiment to evaluate partial resistance to *Phakopsora pachyrhizi* was done in Uberlândia-MG, in a green-house, from December 2004 to February 2005 and consisted of three evaluation periods. he following resistance characteristics was evaluated: average latent period (PLM), average number of pustules per leaflet and rust severity. Based on the variables average number of pustules per leaflet and rust severity the area under the disease progress curve was calculated. Subsequently, analysis of variance was done and the averages compared by the Scott Knott test, at 5% probability. The methodologies studied for phenotypical adaptability and stability were similar and complemented each other for the results obtained. The environments differed in favorability as a function of agricultural year. In the early trials, harvest 2003/04, the most productive materials were genotypes UFU 01, Msoy 8400 and Emgopa

316; in 2004/05 was line UFU 19, while in 2005/06 was UFU 13, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 35, 36 and Msoy 8585. The lines UFU 23 (harvest 2004/05) and UFU 24 (harvest 2005/06) presented phenotypic adaptability and stability in all methodologies evaluated. As for the semi-late/late cycle trial a greater performance was found for line UFU 21 (Confiança x Xingu) in the harvest 2004/05 and the materials UFU 18 (FT 50.268-M x Msoy 8400) and 28 (IAC 8-2 x IAC 100), in the harvest 2005/06. Partial resistance to Asian rust was found in genotypes P 5001 and Coodetec 78. The variables studied can be recommended for epidemiology studies of the pathosystem soybean x *P. pachyrhizi*. Cluster analysis allowed grouping genotypes with partial resistance to Asian rust.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da soja apresenta um ritmo acelerado de desenvolvimento no cenário nacional, principalmente devido ao interesse elevado por esta ser a matéria-prima mais viável para uso imediato na obtenção do biodiesel e redução de área plantada com a cultura nos Estados Unidos, entre outros fatores. Como há esta prospecção, urge a necessidade de desenvolvimento de novas cultivares, adaptadas aos diferentes tipos de clima e solos brasileiros .

Para Oliveira (2002) é indispensável conhecer a resposta dos genótipos aos investimentos em tecnologia, bem como o desempenho frente às diversas situações edafoclimáticas, observadas durante o desenvolvimento da cultura. Para áreas tecnificadas é possível disponibilizar cultivares adaptadas, responsivas à melhoria das condições ambientais. As cultivares de menor resposta ou específicas para ambiente desfavorável devem ser indicadas às áreas com limitações naturais ou econômicas.

Dentro de um programa de melhoramento genético além da importância vital de estudos de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, a avaliação da resistência parcial de genótipos de soja à ferrugem asiática (*Phakopshora pachyrhizi*) é essencial para realização de novos cruzamentos para obtenção de linhagens objetivando uma redução do número de aplicações de fungicidas, conseqüentemente uma maior produtividade, menor contaminação ambiental e melhores receitas ao produtor.

Frente a essas observações, o presente trabalho objetivou avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no Estado do Mato Grosso por diferentes metodologias e avaliar e identificar materiais com resistência parcial à ferrugem asiática para realização de novos cruzamentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da soja

A soja (*Glycine max* L. Merrill) chegou ao Brasil introduzida por Gustavo D'utra em 1882, na Bahia, não alcançando êxito. Em 1908 chegou a São Paulo trazida pelos imigrantes japoneses. No ano de 1914, foi introduzida no Rio Grande do Sul, sendo cultivada por E. Craig. Em 1936 ocorreu o início da fase de expansão da cultura, aparecendo pela primeira vez, em 1941, nas estatísticas oficiais. O desenvolvimento da soja, que ocorreu a partir de 1960, deve-se, em grande parte, ao imediato aproveitamento da infra-estrutura da lavoura de trigo, que ficava ociosa no período da estação quente, e a conseqüente necessidade de encontrar-se uma leguminosa para a sucessão do trigo. Além disso, também havia o interesse crescente das indústrias de óleo e a demanda do mercado internacional (COSTA, 1996).

Em 1960, o País produzia pouco mais de 200 mil toneladas do produto e mal figurava nas estatísticas internacionais. Desse montante, 95% era colhido no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando cultivares muito sensíveis ao fotoperíodo, introduzidas dos EUA, o que limitava o seu cultivo no tempo e no espaço. Apesar disso, a produção de soja nessa década multiplicou-se por cinco, atingindo o primeiro milhão de toneladas em 1969. Foi na década seguinte que ocorreu o incremento mais significativo do seu cultivo. Partindo de uma produção de mais de 1,5 milhões de toneladas em 1970, ultrapassou a marca de 15 milhões em 1979. Cerca de 80% dessa produção concentrava-se nos estados da Região Sul, com a liderança, ainda do Rio Grande do Sul, seguido do Estado do Paraná. A partir dos anos 70, a Região Centro-Oeste passou a ter importância na produção nacional da soja, pois, sendo responsável por apenas 2% da produção brasileira em 1970, passou para 20% em 1980 e para 40% em 1990. Atualmente, a produção da soja dessa região supera a da Região Sul, com perspectivas de ampliar a cada nova safra essa diferença (VIDOR; DALL'AGNOL, 2002).

Segundo dados da Companhia Brasileira de Abastecimento - Conab (2007), a cultura da soja ocupa o primeiro lugar em termos produtivos, sendo seguida pelo milho e arroz, com produção na safra 2006/07 estimada em 57.960, 51.051 e 11.203 mil toneladas, respectivamente (Figura 01).

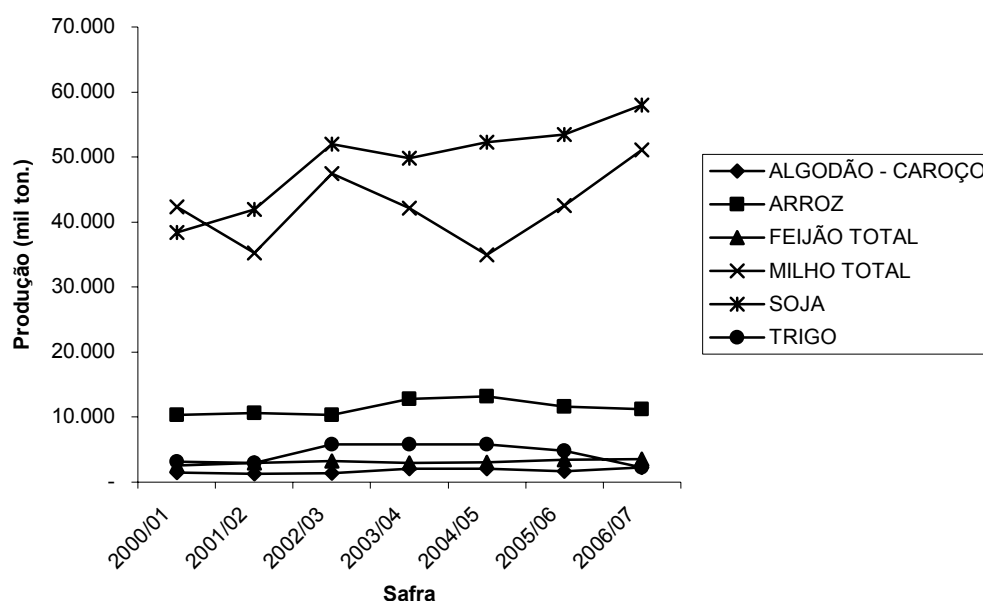


FIGURA 01. Evolução da produção das principais culturas anuais no Brasil (Fonte: Conab/ Dipla). UFU, Uberlândia, 2007.

A área cultivada com soja em 2006/07 foi de 20,6 milhões de hectares, 7,1% (1,59 milhão de hectares), inferior à safra passada, que foi de 22,23 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 elevou a produtividade média do País, de 2.403 kg ha⁻¹ para 2.788 kg ha⁻¹, ou seja, houve um incremento de 16,0%, elevando a produção de 53,4 milhões de toneladas para 57,6 milhões de toneladas, ou seja, 7,7% superior à da safra anterior. Das 57,6 milhões de toneladas, a região Centro-Oeste produz 45,9%, (26,4 milhões de toneladas), seguido pela Sul com 38,3%, (22,0 milhões de toneladas), pela Sudeste com 7,1%, (4,1 milhões de toneladas), pela Nordeste com 6,7%, (3,9 milhões de toneladas, e pela região Norte com 2,0% (1,2 milhões de toneladas) (CONAB, 2007).

Analisando-se o dinâmico agronegócio da soja brasileira e tomando-se como referência a realidade atual, parece pertinente afirmar que crescerá o consumo e conseqüentemente a demanda da soja no mundo. A população continuará aumentando; o poder aquisitivo dessa população continuará também se incrementando, destacando-se a Ásia, onde está o maior potencial de consumo. O temor da vaca louca manterá em alta o consumo de carne suína e de frango, cuja alimentação é feita com ração à base de farelo de soja. A restrição na Europa ao uso de farinha de carne nas rações para bovinos e os usos industriais não tradicionais da soja aumentarão a demanda do produto, além do uso imediato do mesmo para obtenção do biodiesel (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2003).

2.2. Melhoramento genético da soja

As pesquisas sobre a genética e melhoramento da soja tiveram grande desenvolvimento a partir de 1920, principalmente nos Estados Unidos e no Japão. Em relação aos fatores genéticos analisados, aproximadamente 80, constata-se alta frequência daqueles que afetam características de interesse econômico e agrônômico. Considerando-se o interesse econômico da soja, praticamente, todos os métodos de melhoramento aplicados às plantas autógamas vêm sendo utilizados, tendo em vista o isolamento de linhagens produtivas, adaptadas às várias condições ecológicas (SEDIYAMA et al., 1981).

Vello (1992) divide o melhoramento genético da soja em quatro fases: 1- Introdução de genótipos, com início no final do século XIX; 2- Realização de cruzamentos simples entre dois genitores, com início na década de 40; 3- Cruzamentos múltiplos entre oito ou mais genitores, iniciando na década de 70; 4- Biotecnologia, iniciada na década de 80. O melhoramento atual engloba todas estas fases, com ênfase nos cruzamentos múltiplos entre genitores.

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

A expressão da produtividade é função dos efeitos genéticos e ambientais, e da interação entre ambos. Além da produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptação agrônômica são características de uma boa cultivar. Parte da estabilidade de produção (capacidade da cultivar adaptar-se a diversos ambientes) é conferida pela introdução de resistência a doenças, nematóides e insetos. A introdução de características agrônômicas especiais para tolerância aos fatores limitantes relacionados com o solo e clima, permitem a planta tolerar melhor os fatores adversos que podem comprometer a produção (EMBRAPA, 2002b).

A maioria dos genes se expressam de modo bastante uniforme e previsível, se forem consideradas as condições normais de ambiente às quais serão expostos. Isto significa que a maioria dos genótipos têm um certo poder tampão frente às variações ambientais. O seu comportamento em certas condições de ambiente, portanto, proporciona uma orientação razoável do comportamento que terão sob outras condições ambientais semelhantes. Devido à natureza complexa da relação gene-caráter, no entanto, é de se esperar que os fatores ambientais possam obscurecer certos modelos de herança (ALLARD, 1960).

De acordo com Allard (1960), a partir da distinção entre genótipo e fenótipo feita por Johanssen conclui-se que a variação surge da ação conjunta do genótipo, ambiente e da interação genótipo x ambiente.

Em um determinado ambiente, a manifestação fenotípica é o resultado da ação do genótipo sob influência do meio. No entanto, quando se considera uma série de ambientes, detecta-se, além dos efeitos genéticos e ambientais, um efeito adicional, proporcionado pela interação dos mesmos. 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 as análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais torna-se possível a identificação de cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas. (CRUZ; REGAZZI, 1994).

Segundo Ribeiro et al. (2000), para se constatar a presença da interação genótipo x ambiente e também estimar a magnitude da interação é necessário avaliar os genótipos em vários ambientes. Uma vez detectada a interação, há alternativas para se atenuar os seus efeitos. Entre essas alternativas, a mais empregada é a identificação de genótipos com maior estabilidade.

Allard e Bradshaw (1964) classificaram as variáveis ambientais em dois grupos: previsíveis e imprevisíveis. As variáveis previsíveis seriam as características gerais de clima e solos que ocorrem de maneira sistemática ou estão sob o controle do homem. Enquanto que as variáveis imprevisíveis caracterizam-se por flutuar inconsistentemente e incluem precipitações, temperatura, umidade relativa e ventos climáticos.

Para Queiróz (2001) o desempenho observado para um determinado fenótipo num dado ambiente, caso o genótipo não seja adaptado ao mesmo, não será otimizado mesmo que se façam as correções do ambiente. Aliás, o ajuste do ambiente nem sempre é possível e mesmo quando é possível, tem custo adicional, seja pelo uso de defensivos e/ou fitorreguladores, com todas as conseqüências possíveis. Além disso, nem sempre é possível obter produtividade elevada, um dos pontos importantes para manter o produto com preços competitivos.

A interação G x E têm sido estudada em soja com efeitos envolvendo genótipos x locais (SOLDINI, 1993; ROCHA; VELLO, 1999), genótipos x anos (BILLORE, JOSHI, 1997; GIECO, 1997; MAURO et al., 2000), genótipos x locais x anos (TOLEDO et al., 1990; ALLIPRANDINI et al., 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; MIRANDA, 1999; ROCHA, 2002).

Para Vencovsky e Barriga (1992) não basta detectar a presença de interações, deve-se também considerar a sua natureza. A interação pode ser simples quando não causa mudanças na classificação dos genótipos entre ambientes e complexa quando altera a classificação dos genótipos entre os ambientes. Considerando um número maior de ambientes e de cultivares, a presença da interação complexa quase sempre indica a existência de cultivares especificamente adaptadas a ambientes particulares, bem como de outras com adaptação mais ampla, porém nem sempre com alto potencial produtivo. Estes autores apresentaram três maneiras de atenuar os efeitos da interação genótipos

versus ambientes: 1) identificar cultivares específicas para cada ambiente, 2) zoneamento ecológico, e 3) identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica (RAMALHO et al., 1993).

2.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica

A maioria dos pesquisadores sugere como procedimento mais racional de controlar as interações genótipo x ambiente, a utilização de cultivares que mostrem um alto grau de estabilidade de desempenho, em uma gama convenientemente ampla de ambientes (OLIVEIRA, 1976). Segundo Oliveira (2002) e Almeida e Kihl (1998), os programas de melhoramento de soja têm priorizado a escolha de materiais com produtividade de grãos apresentando menor interação genótipo x ambiente.

A estabilidade pode ser definida de várias maneiras, dependendo do ponto de vista do pesquisador em relação ao problema. De acordo com Lin et al. (1986), os diversos parâmetros estatísticos para cálculo de estabilidade recaem em três conceitos principais. Um genótipo pode ser considerado estável: (i) se sua variância entre ambientes for pequena; (ii) se a reta ajustada a sua resposta às variações ambientais for paralela à de todos os genótipos do teste; (iii) ou então, se o quadrado médio do resíduo do modelo de regressão sobre o índice ambiental for mínimo.

Mariotti et al. (1976) e Cruz e Regazzi (1994) descrevem a estabilidade como a capacidade de um genótipo de exibir um desempenho o mais constante possível, em função de variações na qualidade ambiental. Para Mariotti et al. (1976) a adaptabilidade é a capacidade potencial dos genótipos de responderem vantajosamente ao estímulo ambiental.

Estudos de adaptabilidade e estabilidade permitem obter informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais. Nestes estudos, dependendo da metodologia utilizada, é possível obter informações do ambiente, caracterizando-os como favoráveis ou desfavoráveis, e do genótipo identificando-se aqueles com comportamento previsível ou imprevisível no ambiente e da sua capacidade de resposta às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (CRUZ, 2001).

2.2.1.1. Métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade

Segundo Cruz (2001) existem diversas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade destinadas à avaliação de um grupo de materiais genotípicos testados numa série de ambientes. Essas metodologias são fundamentadas na existência de interações significativas. A escolha de um método de análise depende dos dados experimentais, principalmente os tipos de informação desejada. Deve-se considerar que alguns métodos são complementares, enquanto outros são alternativos.

Para Rocha (2002), diversos métodos têm sido propostos para investigar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica, sendo que a diferença entre eles origina-se nos próprios conceitos e procedimentos biométricos para medir a interação G x E. Ainda, segundo o autor destacam-se os procedimentos baseados na variância da interação G x E (PLAISTED; PETERSON, 1959; WRICKE; WEBER, 1986; SHUKLA, 1972; MAGARI; KANG, 1997), regressão linear simples (FINLAY, WILKINSON, 1963; EBERHART; RUSSEL; 1966; PERKINS; JINKS, 1968) e múltipla (VERMA et al., 1978; SILVA; BARRETO, 1986; CRUZ et al, 1989; STORCK; VENCOVSKY, 1994) e não paramétricos, como a ordem de classificação genotípica (HUHN, 1996); métodos multivariados, como a ACP (CROSSA, 1990), análise a agrupamento (HANSON, 1994), análise fatorial de correspondências (HILL, 1974) e análise de coordenadas principais (WESTCOTT, 1987) e métodos que integram a análise comum de variância (método univariado) com a análise de componentes principais (método multivariado), como é o caso da análise de AMMI, sugerido por Gauch e Zobel (1996).

O índice proposto por Annicchiarico (1992) para recomendação de cultivar, considera a probabilidade de risco, em um índice de recomendação, o qual incorpora a média de cultivar e o conceito de estabilidade.

A metodologia proposta por Plaisted e Peterson (1959), o estimador do parâmetro que descreve a estabilidade (q) é a média aritmética dos componentes de variância da interação entre pares de genótipos x ambientes que envolve o genótipo para o qual se deseja inferir. Esta metodologia pode ser aplicada a um conjunto pequeno de ambientes. Como desvantagem tem-se a imprecisão do estimador, inerente aos componentes de variância, e a direção da resposta genotípica não determinada pelo método.

O método de Wricke (1965), conhecido como Ecovalência (w_i), está intimamente relacionada com a análise de Plaisted e Peterson (1959) e apresenta as mesmas vantagens e desvantagens dessa metodologia. É estimado, conforme Cruz e Regazzi (1994), decompondo-se a soma de quadrados da interação genótipo x ambientes nas partes devidas a genótipos isolados, portanto avalia as oscilações de cada genótipo frente às variações ambientais, sendo que quanto maior for a contribuição do genótipo para a interação, maior será a ecovalência e menos estável será o genótipo (TREVISOLI, 1999).

Metodologias mais simples como a apresentada por Lin e Binns (1988a; b), na qual o genótipo é comparado a performance máxima de cada ambiente, têm sido empregada pela sua facilidade de manuseio e pela simplicidade dos resultados obtidos. Neste caso, é obtido o desdobramento da interação em um componente genético e um componente da interação. Esta metodologia usa como parâmetro de estabilidade o padrão de resposta das cultivares em cada local, em relação à superioridade de desempenho da cultivar sobre todos os locais, o índice de superioridade (P_i).

Os métodos propostos por Finlay e Wilkinson (1963) e Eberhart e Russell (1966) baseiam-se em ajuste de regressão linear simples, da média genotípica de cada ambiente com um índice ambiental, função da média dos ambientes para todos os genótipos. Estes métodos têm tido críticas a esse respeito, no entanto, alguns autores os defendem por serem simples, de fácil interpretação e quando muitos genótipos são analisados a sua principal limitação é desprezível, ou pode ser considerada desprezível.

O modelo de análise proposto por Cruz et al. (1989) utiliza um modelo linear bissegmentado em uma única equação. O genótipo ideal seria aquele com média elevada, alta estabilidade, pouco sensível às condições adversas dos ambientes desfavoráveis e capaz de responder satisfatoriamente a melhoria das condições ambientais (ambientes favoráveis).

O método multivariado AMMI (Additive Multiplicative Models Intercation), modelos de efeitos médios aditivos e interação multiplicativa (MANDEL, 1971), baseiam-se na análise de componentes principais (ACP), a partir dos efeitos de interação considerados multiplicativos. Segundo Gauch e Zobel (1996) a análise de AMMI pode auxiliar tanto na identificação de genótipos de alta produtividade e

amplamente adaptados, como na regionalização do zoneamento agrônômico, com a finalidade de recomendação e seleção de locais de teste. O método ainda permite a obtenção de estimativas mais precisas das repostas genotípicas e possibilita uma fácil interpretação gráfica dos resultados da análise estatística, através do procedimento *biplot*.

Yue et al. (1997) compararam as metodologias de Eberhart e Russel (1966), Tai (1971), Shukla (1972) e Wricke (1965), concluindo que as mesmas apresentaram correlações positivas e significativas, comportando-se de formas similares no fornecimento das estimativas de estabilidade para os genótipos testados. Também, que genótipos com alta produtividade podem apresentar alta estabilidade.

Oliveira (2002) estudando a estabilidade fenotípica de 28 cultivares de soja em solos sob cerrado no Brasil Central observou que utilizando os métodos: Wricke (1965), Eberhart e Russel (1966) e Cruz et al. (1989) há um ganho na qualidade das informações, pois pode-se observar que um método confirma os dados encontrados nos outros quanto a adaptabilidade e estabilidade, sendo que o método de Cruz et al (1989) revelou melhor a realidade do genótipo.

Machado et al. (2003) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra observaram, pelo método de Lin e Binns (1988a; b), que a linhagem menos promissora quanto o comprimento e resistência de fibra obteve alto valor de $P(i)$ e com menor média considerando-se, porém, que os valores de $P(i)$, foram muito próximos ao padrão (média do ambiente). Ainda, de maneira geral, o mesmo resultado foi observado por Gonçalves (1997) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho de safrinha, havendo concordância entre as metodologias de Annicchiarico (1992), Eberhart e Russel (1966) e Lin e Binns (1988a; b).

Vicente et al. (2004) analisando os efeitos da interação entre genótipos e ambientes (GxE) sobre a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de nove linhagens elite de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e uma testemunha (IAS 5), observadas em 11 locais em 2000/01 e 2001/02 concluíram que apesar dos resultados semelhantes oriundos das diferentes metodologias adotadas (ecovalidade, Eberhart e Russell; Cruz, Torres e Vencovsky; e AMMI), cada uma

delas forneceu sua contribuição para um melhor entendimento da interação GxE observada.

Rocha (2002) selecionando linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica por meio da ecovalência, regressão linear de Eberhart e Russel e AMMI concluiu que as metodologias foram similares no ordenamento das linhagens; no entanto diferiram quanto à precisão, explicação, informação sobre a interação G x E e adaptabilidade das linhagens. O método da ecovalência pode ser usado para selecionar para estabilidade, e quando associado com a média, também para adaptabilidade, sempre quando o melhorista não desejar obter informações adicionais sobre recomendações de materiais para ambientes específicos. A regressão linear de Eberhart e Russel foi mais influenciada pelos efeitos ambientais do que pelos efeitos da interação G x E, não explicando satisfatoriamente o comportamento das linhagens. O padrão adjacente à interação G x E foi baixo e a presença de ruídos (efeitos aleatórios causados por fatores micro-ambientais), foi alta, evidenciando que apenas parte da variação total observada para a interação G x E foi importante para explicar o comportamento das linhagens. A interpretação gráfica da análise de AMMI pelos biplots AMMI1 e AMMI2, para modelos que incluem mais de dois eixos, foi suficiente em explicar a estabilidade de linhagens e ambientes, mas a adaptabilidade foi melhor compreendida com o auxílio das médias previstas para linhagens e ambientes pelo modelo selecionado. O método AMMI foi mais eficiente que os demais métodos pois permitiu analisar com mais detalhes os efeitos da interação G x E, ganhando precisão e melhorando o processo de seleção.

2.2.2. Herdabilidade e ganho de seleção

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. A correlação que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres, em certo número de indivíduos da população, é a fenotípica. Esta correlação tem causas genéticas e ambientais, porém as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, podendo,

por conseguinte, ser utilizada na orientação de programas de melhoramento. Assim, em estudos genéticos é importante distinguir e quantificar o grau de associação genética e ambiental entre os caracteres (CRUZ; REGAZZI, 1994).

A eficiência da seleção visual de qualquer caráter depende de sua herdabilidade, isto é, do grau de influência do ambiente sobre sua expressão fenotípica (VERNETTI, 1983). A herdabilidade pode ser definida como a influência genética, indicando-nos que proporção da variação populacional em um fenótipo pode ser atribuída à variação no genótipo. O estabelecimento da herdabilidade dependerá da similaridade fenotípica entre os parentais (GRIFFITHS et al., 1996).

É importante compreender que a herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambientes as quais os indivíduos estão sujeitos. A variância de ambiente está na dependência das condições de manejo, clima, ocorrência de pragas e doenças, etc. Maiores variações das condições ambientais reduzem a herdabilidade, e maiores uniformidades destas condições aumentam a herdabilidade (FALCONER, 1981).

Burton (1997), enfatizando os meios para melhorar a eficiência dos métodos de melhoramento, inclui entre eles, o desenvolvimento de métodos para manejar as interações G x E de forma que as herdabilidades para produtividade sejam aumentadas. Para Toledo et al. (1990) a baixa herdabilidade do caráter e os consideráveis níveis de interação G x E exigem que a avaliação de produtividade seja criteriosamente realizada para haver progresso genético por seleção.

A possibilidade de predição dos ganhos obtidos por uma estratégia de seleção constitui-se em uma das principais contribuições da genética quantitativa. Por meio destas informações é possível orientar de maneira mais efetiva o programa de melhoramento, predizer o sucesso do esquema seletivo adotado e decidir, com base científica, por técnicas alternativas que possam ser mais eficazes (CRUZ; REGAZZI, 1994).

2.3. Doenças da cultura da soja

Como toda cultura exótica, a soja iniciou sua expansão com excelente sanidade nos principais países produtores do Cone Sul (Brasil (JULIATTI,

POLIZEL, JULIATTI; 2004), Argentina (IVANCHOVIC, 2004), Paraguai (MOREL et al. 2004), Colômbia e Bolívia (YORINORI, 2004a)). Porém, com poucos anos de cultivo comercial, as doenças começaram a aparecer, passando a representar um dos principais fatores limitantes ao aumento e à estabilidade do rendimento. Inicialmente, as doenças associadas à soja eram aquelas existentes nos países de onde as primeiras sementes foram introduzidas. A falta de cuidados na produção e na seleção de sementes sadias permitiu que as sementes transmitissem e disseminassem os patógenos nas novas áreas de cultivo. Posteriormente, à medida que se acumulavam anos de cultivo na mesma área ou região, e com a expansão da cultura, novos patógenos nativos foram se associando com a soja. Atualmente, no Brasil, cerca de 50 doenças são listadas na cultura (YORINORI, 2002).

A nível mundial são listadas mais de 100 doenças (SINCLAIR; BACKMAN, 1989), sendo responsáveis por perdas anuais acima de US\$ 3,3 bilhões (WRATHER et al., 1997). Os exemplos mais marcantes de epidemias ocorridas no Brasil, no período de 1970/71 a 1998/99 foram a mancha olho-de-rã, morte em reboleira, cancro da haste, nematóide do cisto e oídio. A importância das doenças varia de ano para ano, de uma região para outra, dependendo das condições climáticas, do surgimento de novas raças ou de novos patógenos, das estratégias de controle e dos níveis de controle obtidos (EMBRAPA, 1999, 2000, 2001, 2002a, 2002b, 2003, 2004 e 2006).

A soja apresenta um grande número de doenças (ALMEIDA, 1997). Entre estas pode-se citar: Mancha parda ou Septoriose (*Septoria glycines* Hemmi), Mancha púrpura da semente ou crestamento foliar (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu. & Tomoyasu) Gardner), Antracnose (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & W.D.Moore), Seca da haste e da vagem (*Phomopsis* spp. *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. var. *sojae* Wehm.), Mancha alvo (*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Curt. Wei), Míldio (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. ex Gaum.), Oídio (*Erysiphe diffusa* Cke. & Pk.), Cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* (Cke. & Ell.) Sacc. f. sp. *meridionalis* – *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. f. sp. *meridionalis*), Crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young et al.), Podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani*

(Mart.) Sacc.), Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) e “Mancha olho-de-rã” (*Cercospora sojina* Hara) (PICININI; FERNANDES, 2000).

2.3.1. Ferrugem asiática

A ferrugem da soja foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1979, no município de Lavras (MG), sendo motivo de preocupação por uma década pelo alto nível de danos causados nos países asiáticos (DESLANDES, 1979). A não confirmação do seu potencial de danos, ao longo dos anos, reduziu a prioridade de pesquisa sobre a doença, chegando-se à total desativação. Foram conduzidos na época estudos de época de plantio na incidência da doença, hospedeiros alternativos e reação de cultivares (VALE; ZAMBOLIM; CHAVES, 1985; VALE; CHAVES; ZAMBOLIM, 1985a e b; VALE; YORINORI, 1981). Na safra de 1990/91, a ferrugem atingiu níveis de epifitias em São Gotardo e Presidente Olegário, em Minas Gerais e no Distrito Federal. Estes surtos esporádicos, principalmente em material suscetível indicam o potencial destrutivo da doença. Em áreas experimentais da Universidade Federal de Uberlândia, observou-se sintomas severos da ferrugem em cultivares suscetíveis, como a Conquista (JULIATTI, 2002).

Na safra 2001/02, a ferrugem atingiu toda a soja entre Encarnación e Catuetê, no Paraguai, porém, a estiagem na segunda metade do ciclo e o uso de fungicidas evitaram maiores perdas. Nos dois anos seguintes (2002 e 2003), causou perdas de soja estimadas em 4,011 milhões de toneladas ou o equivalente a 884 milhões de dólares. Os Estados mais afetados foram MT, BA, RS, GO e MG. O custo do controle químico (média de duas aplicações, incluindo fungicida e aplicação em 80% da área de soja nacional) foi avaliado em US\$ 40,00/ha, atingindo um total de 592 milhões de dólares, na safra 2002/2003 (YORINORI, 2004a; b).

A ferrugem asiática causou epidemia na Bahia devido ao plantio fora de época (dezembro) e ao uso de cultivares suscetíveis como Uirapuru e Sambaíba. A aplicação tardia de fungicidas no estágio R₅ contribuiu também para perdas em torno de 50% na maioria das cultivares. Segundo Embrapa (2003) a produção nesta região que era de 3600 kg ha⁻¹ caiu para 1800 kg ha⁻¹.

Na safra 2005/06, no Brasil em uma área em torno de 21 milhões de hectares, deixou de colher cerca de 4,5 milhões de toneladas de grãos, perfazendo um total de R\$2.700.000.000,00 (US\$ 733.396.230,00). Acrescenta-se a esta estimativa o custo do gasto de fungicidas na cultura que chegou a R\$1.030.050.000,00 de reais (US\$ 343.547.623,00). Para Embrapa (2004), elevadas perdas de rendimento tem sido registradas na Austrália (80%), na Índia (90%) e em Taiwan (70-80%). No Brasil, reduções de produtividade de até 70% tem sido observadas, quando se compara área tratada e não tratada com fungicidas.

2.3.1.1. Etiologia

A cultura da soja pode ser infectada por duas espécies de *Phakopsora*: *P. meibomiae* (ferrugem “americana”), nativa no Continente Americano, ocorre desde Porto Rico (Caribe) ao sul do Paraná (Ponta Grossa); e a *P. pachyrhizi*, (ferrugem “asiática”), presente na maioria dos países produtores de soja (YORINORI et al., 2003).

Segundo Yorinori (2004a), em 1987/88 a ferrugem asiática era atribuída à *Phakopsora pachyrhizi*. Porém, a partir de 1992, após comparação com espécimes americanos e asiáticos, a espécie americana foi denominada de *P. meibomiae* e considerada pouco agressiva à soja. Em 2001, amostras do fungo presentes no Brasil e Paraguai foram analisadas nos Estados Unidos confirmando ser a espécie asiática, *P. pachyrhizi*.

Recentemente tem-se demonstrado que já existiam no Brasil as duas espécies de *Phakopsora*, a partir de 1979, em campos de leguminosas nativas e cultivadas (AKAMATSU et al., 2004). Demonstrando que possivelmente o fungo evoluiu nas condições brasileiras, devido ao sistema agrícola empregado e, portanto não foi introduzido por correntes aéreas provenientes da África. Presume-se que a evolução do patógeno tenha ocorrido a partir dos hospedeiros alternativos, uso de benzimidazóis para doenças de final de ciclo e plantio da soja no inverno para a produção de sementes.

2.3.1.2. Sintomatologia

Os sintomas da ferrugem asiática diferem da ferrugem americana principalmente pela predominância da coloração castanho-avermelhada (RB) das lesões. Na ferrugem asiática, as lesões das cultivares suscetíveis são predominantemente castanho claras (TAN), porém quando em alta incidência pode causar crestamento foliar, assemelhando ao crestamento foliar de *Cercospora*; em cultivares resistentes ou tolerantes, as lesões são predominantemente castanho-avermelhadas (RB). Os sintomas iniciais da ferrugem são caracterizados por minúsculos pontos (1-2 mm de diâmetro), mais escuros do que o tecido sadio da folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Devido ao hábito biotrófico do fungo, em cultivares suscetíveis, as células infectadas morrem somente após ter ocorrido abundante esporulação. Devido a isso, as lesões não são facilmente visíveis no início da infecção. À medida que ocorre a morte dos tecidos infectados, as manchas aumentam de tamanho (1-4 mm), adquirindo coloração castanho - avermelhada. Progressivamente, as uredíneas, também chamadas de pústulas, adquirem cor castanho-clara a castanho-escura, abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os uredíniosporos. Os uredíniosporos, inicialmente de coloração hialina, tornam-se bege e acumulam-se ao redor dos poros ou são carregados pelo vento. O número de uredíneas, por ponto, pode variar de um a seis. À medida que prossegue a esporulação, o tecido ao redor das primeiras uredíneas adquire coloração castanho-clara (TAN) a castanho-avermelhada (RB). Os sintomas RB têm sido encontrados em genótipos com reação de resistência, ou ainda em soja cultivada no inverno, ou ainda quando é ausente o molhamento foliar (seca). É comum ser encontrado junto ao sintoma RB a formação de télias (JULIATTI, 2002). As lesões são facilmente visíveis em ambas as faces da folha (EMBRAPA, 2002a; JULIATTI et al., 2003).

2.3.1.3. Epidemiologia

O fungo é um parasita obrigatório e sobrevive em meses de inverno e, sob condições desfavoráveis, em hospedeiros alternativos. Mais de 95 espécies e plantas de 42 gêneros da família Fabaceae, a mesma da soja, são hospedeiras do fungo. Estudos realizados por pesquisadores em diversos países do Oriente

têm mostrado grande variabilidade na longevidade dos urediniospóros. Dados preliminares obtidos pela Embrapa Soja, com diferentes métodos de coleta dos esporos, mostraram que os urediniosporos foram viáveis por um período de 28 a 50 dias (YORINORI, 2004a). Para Godoy e Flausino (2004) e Zambenedetti e Alves (2004), a viabilidade dos esporos cai a níveis próximos a zero após 30 dias de armazenamento a temperatura ambiente. O nitrogênio líquido constitui a melhor alternativa para a preservação do fungo, quando fora da planta, por até quatro meses e mantendo-se viável até 40 %.

A infecção ocorre sob temperaturas entre 15 e 28°C e umidade relativa do ar entre 75 e 80%. Ambientes com períodos prolongados de orvalho e umidade são favoráveis para o desenvolvimento da doença na lavoura.

Diferente de outras doenças, a ferrugem não necessita de estômatos ou ferimentos, ela penetra diretamente através da cutícula e epiderme, tornando a infecção mais rápida e fácil (PLANTIO DIRETO, 2003; VALE et al., 1990). Embora se tenha percebido que o padrão de distribuição de pústulas da ferrugem segue a nervura principal e as secundárias possivelmente onde se tem uma maior concentração de estômatos na página inferior ou dorsal das folhas.

Segundo Juliatti (2005) no escuro contínuo não se obtém a germinação de urediniosporos em água destilada esterilizada. Este fato demonstra que deve haver um estímulo nas folhas de soja para que o fungo germine e alcance o interior das folhas e forme as uredíneas na página dorsal ou inferior, onde a quantidade de estômatos é maior.

Na safra 2002/03, Godoy et al. (2003) acompanharam o progresso da doença em Londrina, PR, em 18 cultivares comerciais de soja, semeadas lado a lado, em duas épocas de semeadura (novembro e dezembro). A evolução da doença e a severidade final nas cultivares variaram em função da época de semeadura. Na semeadura de novembro, a doença iniciou no estágio de início da formação da semente (R₅), ocorrendo maior diferenciação na severidade final das cultivares. Na semeadura de dezembro, quando a doença iniciou no estágio de início da formação da vagem (R₃) a severidade final foi maior nas diferentes cultivares.

Juliatti; Polizel e Juliatti (2004) observaram o comportamento da ferrugem asiática em diferentes cultivares, estádios fenológicos e sistema de irrigação via

pivô central, tanto para amostras oriundas de produtores/cooperativas quanto do projeto Syntinela da empresa Syngenta. A evolução da ferrugem asiática em relação a septoriose foi predominante no cerrado mineiro e goiano. As epidemias de ferrugem acentuaram-se nos estádios reprodutivos (R_2 a R_4), principalmente em cultivares suscetíveis como MGBR 46 (Conquista) e outras. Atribui-se aos plantios em pivôs centrais o início do epicentro da ferrugem para áreas de sequeiro e aumento do inóculo na safra 2003/2004.

Outro aspecto importante é a presença do fungo em hospedeiros alternativos (plantas daninhas) como o leiteiro ou amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda de viola (*Ipomea spp.*).

Recentemente tem-se relatado como hospedeiros alternativos do fungo as espécies *Euphorbia heterophylla* e *Ipomea spp.* (JULIATTI et al. 2004), soja perene e desmódio (*Desmodium*). Existe ainda suspeita não confirmada de outros hospedeiros como o fedegoso e o assapêche. Todas as plantas são muito comuns em campos de soja quer no sistema convencional ou no sistema de plantio direto. Portanto, a soja para o fungo está garantida, inclusive podendo afetar os plantios de soja na fase vegetativa.

Os danos causados pela ferrugem asiática podem ser também demonstrados pela predisposição da soja à outros patossistemas e a atuação do patógeno e do processo doença na redução de todos os componentes da produção (JULIATTI, 2005).

2.3.1.4. Variabilidade do patógeno

A alta severidade da ferrugem nos Cerrados em 2003 e o fato das cultivares resistentes em 2002 serem suscetíveis aos isolados de *P. pachyrhizi* dos Cerrados, é uma clara indicação da variabilidade genética do fungo. Uma questão ainda não esclarecida é a ocorrência de uma nova raça em regiões onde praticamente não havia registro da doença na safra anterior. Comparações das reações de testes feitos na Embrapa Soja e no Paraguai, com isolados da safra 2002, com inoculações em germoplasmas que possuem quatro genes maiores resistentes à *P. pachyrhizi*, Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4, mostraram que são muito semelhantes, com vários germoplasmas comportando-se como resistentes. Todavia, quando estes foram inoculados com isolados dos Cerrados e

comparados com os testes de 2002, tornaram-se suscetíveis. Por outro lado, quando os resultados dos testes com os isolados dos Cerrados foram comparados com os testes feitos nos Estados Unidos, com um isolado do Zimbábue, o isolado dos Cerrados foi praticamente idêntico ao do Zimbábue. Novos estudos estão sendo conduzidos no intuito de esclarecer a possível ocorrência ou não de uma nova raça (EMBRAPA, 2006).

Tschanz (1991) relata que os genótipos resistentes PI 239871A e PI 239871B (*Glycines soja*), PI 230971, PI 459024, Taita Kaoshinung-5, Tainung-4 (PI 368039) e Waire, são utilizados como diferenciadores de raças de *Phakopsora pachyrhizi*. Hartman et al. (2004) apontam para a variabilidade no fungo como principal fator na quebra dos genes de resistência vertical e que deve ser amplamente conhecida para que os programas de melhoramento tenham sustentabilidade.

2.3.1.5. Controle

O controle da ferrugem da soja exige a combinação de várias táticas, a fim de evitar perdas com a soja. Recomenda-se algumas estratégias, tais como: nos estados e municípios onde já foi constatada a ferrugem, sugere-se semear, preferencialmente, cultivares precoces e no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura, pois a soja semeada mais tardiamente (ou de ciclo longo), irá sofrer mais danos. Devido à multiplicação do fungo nos primeiros plantios; nas regiões onde não foi constatada a ferrugem, deve-se iniciar a lavoura desde o início da safra e, principalmente, quando a soja estiver próximo da floração. Ao primeiro sinal da doença e, havendo condições favoráveis (chuva e/ou abundante formação de orvalho), poderá haver a necessidade de aplicação de fungicida (EMBRAPA, 2002b).

Inúmeras fontes de resistência vertical tem sido relatadas na literatura mundial (SHANMUGASUNDARAM; YAN; WANG, 2004; NUNTAPUNT; SRISOMBUM; CHUNWONGSE, 2004; VELLO; BROGIN; ARIAS, 2002; YANG, 2002). Segundo Vello; Brogin; Arias (2002) inúmeros genótipos com resistência vertical não tem sido estáveis nas diferentes regiões do mundo. De acordo com Bromfield (1976), as introduções PI 200499 e PI 200492 (Rpp1), são resistentes à

ferrugem da soja e foram utilizadas como fontes de resistência em programas de melhoramento em Taiwan e na Austrália. Singh et al. (1974) descreveram com resistentes as introduções PI 200465, PI 200466, PI 200477, PI 200490, PI 220492 (Rpp1) e PI 200468. Sinclair (1975) considerou três fontes de resistência vertical: PI 200490 e PI 200492 (Rpp1), PI 230970 (Rpp2), além da cultivar Ankur (PI 462312, Rpp3), proveniente da Índia. Bernard et al. (1991) liberaram três isolinhas de William 82, com resistência à ferrugem para a pesquisa: L85-2378 (Rpp1), L86-1752 (Rpp2) e L87-0482 (Rpp4). Hartwig (1996) identificou como fonte de resistência a linhagem D86-8286 (Pi 518772) e, uma segunda linhagem, que teve como doadora do gene Rpp4, a PI 459025. Shanmugasundaram; Yan e Wang (2004) descrevem as seguintes cultivares como resistentes, após inoculação artificial : HS-1, KS-535, R-10, 66-G-3, PI 220492, KS-482, Hardee, Tainung-4, Yagi-1, Shiro Daizu, Higo Daizu, Shing-2, Aochi, Shakkin Nashi, Kairyon Shimore, bansei e Kuro Daizu.

A resistência parcial à ferrugem da soja foi estudada por Vale, Zambolim e Chaves (1985) e poucas cultivares apresentaram resistência. Em 2002, na Embrapa Soja, selecionaram-se cultivares que apresentaram baixa severidade de doença e/ou com lesões tipo RB, significando resistência parcial. Visando à observação do comportamento em campo dessas cultivares, em condição de infecção natural de ferrugem, foram avaliados os genótipos BRMS Bacuri, BRS 60 Celeste, BRS 133, BRS 134, BRS 135, BRS 136, Campos Gerais, CS 201 (Esplendor), Embrapa 59, FT 2, FT 3, FT 17, FT 2001, IAC 3, IAC PL-1, KIS 601 e Ocepar 7, além da testemunha suscetível BRS 154, em Passo Fundo, RS, na safra 2002/03. A testemunha suscetível obteve nota 25. Os melhores materiais, com notas zero, 1 e 3, foram BRMS Bacuri, FT 2001, KIS 601, BRS 134, CS 201 (Esplendor), FT 2, FT 3 e FT 17. As notas dos demais materiais variaram entre 11 e 27. Não foi observada reação tipo RB (COSTAMILAN, 2003; COSTAMILAN et al., 2003). Para Yorinori (2004a; b) dentre 452 cultivares testadas com isolados de *P. pachyrhizi* obtido em 2002 (raça Centro-Sul e Sul), algumas se mostraram resistentes como citado acima. Porém, todas estas cultivares apresentaram-se suscetíveis em 2003.

Em Uberlândia, avaliou-se 49 genótipos inoculando-se artificialmente com uma concentração de 100.000 uredíniosporos/mL, no estágio V₂. Notou-se que

existe uma variação no germoplasma brasileiro quanto à resistência parcial ao fungo, que deverá ser utilizada com sabedoria e critério técnico, visando a redução no número de aplicações de fungicidas (JULIATTI, 2005).

Martins (2006) avaliando 68 genótipos de soja quanto a resistência a ferrugem asiática observou melhor desempenho do cruzamento entre Cristalina e IAC 100 em relação aos parâmetros pústulas /cm², severidade e período latente médio.

Segundo Yorinori (2004a; b), a limitada fonte de resistência genética diante da variabilidade do fungo e a presença contínua de inóculo e soja safrinha ou guaxa na entressafra, tornam difícil o controle do fungo, a curto e médio prazos. A forma mais eficiente de controle no momento é o controle químico, porém seu uso eficaz e econômico depende: a- da capacidade de identificar a doença na fase inicial; b- do levantamento, mapeamento, acompanhamento das primeiras ocorrências e da vistoria contínua das lavouras; c- da redução do período de plantio; d- da adequação da densidade de semeadura para maior penetração do fungicida no dossel foliar; e- da escolha correta do(s) fungicida (s), em relação ao estágio fenológico de desenvolvimento da soja e da severidade de infecção; f- da observação das condições climáticas no momento da aplicação; g- da adoção de equipamento e tecnologias corretas de aplicação, tanto para tratamentos aéreo como terrestre; h- da capacidade operacional para aplicação do fungicida no momento correto, principalmente em períodos chuvosos, e i- do equilíbrio nutricional e/ou do nível de fertilidade do solo.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução: BLUMENSCHNEIN, A. et al. São Paulo, 1960. 381p.

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, n.5, p.503-508, 1964.

ALLIPRANDINI, L. F. et al. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento no período de 1985/86 a 1989/90. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, 473-479. 1993.

ALMEIDA, L. A.; KIHLE, R. A. S. **Melhoramento da soja no Brasil – desafios e perspectivas**. In: CÂMARA, G. M. Soja: tecnologia de produção. Piracicaba: 1998. p.40-54.

AKAMATSU, M. A.; FIGEIREDO, M. B.; ARAKAWA, R. Detecção e distinção de *Phakopsora pachyrhizi* e *Phakopsora meibomia* em amostras do herbário uredinológico do Instituto Biológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.29 (suplemento), s277-8, 2004.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **J. Genet. & Breed.** v.46, p. 269-278, 1992.

BERNARD, R. L.; NELSON, R. L.; CREEMENS, C. R. USDA Soybean Genetics Collection: Isoline Collection. **Soybean Genetics Newsletter**, v.18, p.27-57, 1991.

BILLORE, S. D.; JOSHI, O. P. Genotypical variability for yield and quality in *Glycine max* (L.) Merrill. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, 24, p.88-91, 1997.

BROMFIELD, K. R. World Soybean Rust Situation. In: HILL, L. D. (ed.). WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 1., 1976, Danville, IL. **Proceedings**, Danville, IL: The Interstate Printers and Publishers, Inc., 1976. p.491-500.

BURTON, J. W. Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Field Crops Research**, v.53, n.1-3, p.171-186, 1997.

COMPANHIA Brasileira de Abastecimento. **Previsão e acompanhamento da safra 2006/2007**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 20 de maio de 2007.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 223p.

COSTAMILAN, L. M. **Doenças da soja**, EMBRAPA - Trigo / Comunicado Técnico On-line Nº 20, 2003. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co20.htm Acesso em: 20 de maio de 2003.

COSTAMILAN, L. M.; GODOY, C. V.; YORINORI, J. T. Avaliação de cultivares de soja com resistência à ferrugem asiática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento....** Uberlândia, 2003. p.269.

CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, V. 44, p.55-85, 1990.

CRUZ, C. D. A informática no melhoramento genético. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**, Rondonópolis: Fundação MT: 2001. p. 1085-1118.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. p.1-130.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.567-80, 1989.

DESLANDES, J. A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia brasileira**, 4, p.337-339, 1979.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6., n.1, p.36-40, 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1999/2000**. Londrina:1999. 226p. (Embrapa Soja. Documentos, 132; Embrapa Agropecuária Oeste, 5).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 179p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2001/2002**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2001. 267 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2003**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002a. 199 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 1 – Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência à patógenos**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002b. 43 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2003. Disponível em: <www://cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 05 de novembro de 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2005**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 239 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006**. Londrina, 2006. 220p.

FALCONNER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. In: SILVA, M. A.; SILVA, J. C. (Trad.). Viçosa: UFV, 1981. p. 128-143.

FINLAY; WILKINSON. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. **Australian Journal of Agriculture Research**, East Melbourn, v.14, .6, p.742-754, 1963.

GAUCH, H. G.; ZOBEL, R. W. AMMI analysis of yeild trials. In: KANG, M. S.; GAUCH, H. G. **Genotype-by-environment interaction**. New York: CRC Press, 1996. 416p.

GIECO, J. O. **Interação genótipos x ambientes e implicações para o melhoramento da soja**. Piracicaba, 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ-USP, 1997.

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M. Efeito da temperatura na germinação de uredósporos de *Phakopsora pachyrhizi*, viabilidade e sobrevivência em diferentes condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, 29. (suplemento), 2004, p.124.

GODOY, C. V. et al. Análise temporal do progresso da ferrugem da soja em Londrina(PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento....** Uberlândia, 2003. p. 386.

GONÇALVES, F. M. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em safrinha no período de 1993 a 1995**. Lavras, 1997. 86f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 1997.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à genética**, 1996. p.773-800.

HANSON, W. D. Distance statistics and interpretation of Southern states regional soybean tests. **Crop Science**, v.34, n.6, p.1498-1504. 1994.

HARTMAN, G. L. et al. Variation of *Phakopsora pachyrhizi* isolates on soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...**Londrina, 2004, p.440-6.

HARTWIG, E. E. Resistance to Soybean Rust. In: SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. (eds.). SOYBEAN RUST WORKSHOP, 1995, Urbana, Illinois. **Proceedings**, Urbana, Illinois: College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, National Soybean Research Laboratory Publication Number 1, 1996. p.65.

HILL, M. O. Correspondence analysis: a neglected multivariate method. **Applied statistics**, v.23, n.2, p.340-354. 1974.

HUHN, M. Nonparametric analysis of genotype x environment interactions by ranks. In: KANG, M. S. GAUCH, H. G. **Genotype-by-environment interaction**. Boca RATON: crc Press, 1996. p.235-270.

IVANCOVICH, A. Approaches to soybean rust management in Argentina. In: World Soybean Research Conference, VII, **Proceedings...**, 2004, Foz do Iguaçu, p.619-23.

JULIATTI, F. C. Ocorrência da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em surtos epidêmicos e reação de genótipos de soja quanto à severidade em Minas Gerais safra 2001/2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, II, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.56.

JULIATTI, F. C. Relato da ferrugem asiática em Minas Gerais. In: JULIATTI, F. C., POLIZEL, A. C., HAMAWAKI, O. T. (Org.) In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 55-68.

JULIATTI, F. C. et al. Manejo integrado de doenças na cultura da soja no cerrado brasileiro. **Cultivar**, Uberlândia, n.47, 13p. 2003.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. Ca. **Manejo integrado de doenças da soja**. 1. ed. Composer Gráfica e Editora. 327 p., 2004.

JULIATTI, F. C. et al. Manejo integrado de doenças na soja com ênfase na ferrugem asiática . In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo Integrado**. Viçosa: UFV, 2004. p. 73-116.

LAÍNEZ-MEJÍA, J. R. **Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo**. Piracicaba, 1996. 145f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ - USP, 1996.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiment: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.76, n.3, p.425-430, 1988a.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.1, p.193-198, 1988b.

LIN, C. S. et al. Stability analysis. Where do we stand? **Crop Science**, Madison, v.26, p.894-899, 1986.

MACHADO, J. R. A. et al. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra**. Revista brasileira de fibras, Campina Grande, v.7, n.1, p. 673-683, 2003.

MAGARI, R.; KANG, M. S. SAS Stable: stability analysis of balanced and unbalanced data. **Agronomy Journal**, v.89, n.5, p.929-932. 1997.

MANDEL, J. A new analysis of variance model for non-additive data. **Technometrics**, Washington, v.13, n.1, p.1-18, Feb. 1971.

MARIOTTI, J. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. D. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica del Noroeste Argentino**, v.13, n.1-4, p.105-127, 1976.

MARTINS, J. A. S. **Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MAURO, A. O. et al. Correlações entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p. 687-696. 2000.

MIRANDA, F. T. S. **Interação genótipos x ambientes em linhagens de soja selecionadas para resistência ao nematóide do cisto**. 1999. 141f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MOREL, W. et al. Soybean rust in Paraguay, evolution in the past three years In: World Soybean Research Conference, VII, **Proceedings...**, 2004, Foz do Iguaçu, p.361-4

NUNTAPUNT, M.; SRISOMBUM, S.; CHUNWONGSE, J. Soybean breeding for rust resistance in Thailand and extent of rust resistant cultivars used. In: World Soybean Research Conference, 7., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...**, Londrina, 2004, p.423-30.

OLIVEIRA, A. C. **Comparação de alguns métodos de determinação da estabilidade em plantas cultivadas**. Brasília. 64p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. 1976.

OLIVEIRA, A. M.da S. de. **Estabilidade fenotípica de 28 cultivares de soja em solos sob cerrado no Brasil Central**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

PERKINS, J. M.; JINKS, J. L. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. **Heredity**, v.23, n.3, p.339-356. 1968.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Doenças de soja: diagnose, epidemiologia e controle**. 2.ed. Passo Fundo: EMBRAPA – CNTP, 2000. 91 p.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, New Jersey, v.36, n.11, p.381-385, 1959.

PLANTIO direto. **A cultura da soja**. Disponível em: <<http://www.plantiodireto.com.br>>. Acesso em: 20 de novembro de 2003.

QUEIRÓZ, M. A. Melhoramento genético no Brasil – realizações e perspectivas. NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**, Rondonópolis: Fundação MT: 2001. p. 1-28.

RAMALHO, M. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. Interação dos genótipos por ambientes. In: RAMALHO, M. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento de plantas do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. p.137-170.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2213-2222, 2000.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. Piracicaba, 2002. 173f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

ROCHA, M. M.; VELLO, A. N. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, 1999.

SEDIYAMA, T. et al. Genética e Melhoramento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. 1981. p. 209-278.

SHANMUGASUNDARAM, S.; YAN, M. R.; WANG, T. C. Breeding for soybean rust resistance in Taiwan. In: World Soybean Research Conference, VII, **Proceedings...**, 2004, Foz do Iguaçu, p.456-62.

SHUKLA, G. K. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. **Heredity**, v.29, n.2, p.237-245, 1972.

SILVA, J. G. C.; BARRETO, J. N. An application of segmented linear regression to the study of genotypes environment interaction. **Biometrics**, v.41, n.4, p.1093, 1986.

SINCLAIR, J. B. **Compendium of soybean diseases**.1 ed. St.Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 1975. 65p.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of soybean disease**. 3 ed. St Paul: APS Press, 1989. 106 p.

SINGH, B. B.; GUPTA, S. C.; SINGH, B. O. Sources of field resistance to rust and yellow mosaic diseases of soybean. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, v. 34, n.3, p.400-4, 1974.

SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ-USP, Piracicaba, 1993.

STORCK, L.; VENCOVSKY, R. Stability analysis on a bi-segmented discontinuous model with measurement errors in the variables. **Revista brasileira de genética**, v.17, n.1, p.75-81, 1994.

TAI, G. C. C. Genotypic stability analyses and its application to potato regional trials. **Crop Science**, v.2, n.2., p.184-194, 1971.

TOLEDO, J. F. F. et al. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 25:89-94, 1990.

TREVISOLI, S. H. U. **Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja**. Piracicaba, 1999. 228f. Tese (Doutorado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, 1999.

TSCHANZ, A. T. Rust. In: SINCLAIR, J. B.; BACCKMAN, P. A. (eds.). **Compendium of soybean diseases**, 3. ed. St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 1991, p.24-27.

VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L. Effects of planting time on the incidence of soybean rust. **Soybean Rust Newsletter**, 7, p.4-6, 1985a.

VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L. Host range study of soybean rust in Brazil. **Soybean Rust Newsletter**, 7, p.7-9, 1985b.

VALE, F. X. R.; YORINORI, J. T. Espécies de leguminosas suscetíveis ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, vol.6,n.3, p.603, 1981.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Reaction of soybean cultivars to *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. **Soybean Rust Newsletter**, 7, p.10-13, 1985.

VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Efeito do binômio temperatura-duração do molhamento foliar sobre a infecção por *Phakopsora pachyrhizi* em soja. **Fitopatologia Brasileira**. v.15, Set. p.2000-2002. 1990.

VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento de soja na Esalq/USP. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA,1., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1992. p.60-81.

VELLO, N.A.; BROGIN, R.L.; ARIAS, C.A.A. Estratégias de melhoramento para o controle da ferrugem da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina, 2002, p188-96.

VENCOVSCKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade brasileira de genética, 1992. 496p.

VERMA, M. M. CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v.53, n.2, p.89-91, 1978.

VERNETTI, F. de J. **Genética e Melhoramento**. Fundação Cargill. 1983. v.II, p.725-740.

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.

VIDOR, C.; DALL'AGNOL, A. Situação atual e perspectivas da produção e da pesquisa de soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 96-101.

WESTCOTT, B. A method of assessing the yield stability of crop genotypes. **Journal of Agricultural Sciences**, v. 108, n.2, p.267-274. 1987.

WRATHER, J. A. et al. Effects of tillage, soybean cultivars and planting date on sudden death syndrome severity. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5, 1994, Chiang Mai, Thailand. **Soybean feeds the world: proceedings**. Bangkok: Kasetsart University Press, 1997. p. 220-222.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hofer. **Pflanzenzuchturg**, Berlin, v.52, p.127-138, 1965.

WRICKE, G.; WEBER, E. W. **Quantitative genetcs and selection in plant breeding**. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

YANG, X. B. Soybean rust: Epidemiology and Management. In :Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja, **Anais...**, II, 2002, Foz do Iguaçu, PR, Brazil, p188-96.

YORINORI, J. T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-187.

YORINORI, J. T. Soybean rust: general overview. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004a. p.1299-1307.

YORINORI, J. T. Country report an rust control strategies in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004b. p.447-55.

YORINORI, J. T. et al. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Suplemento....** Uberlândia, 2003. p.210.

YUE, G. L. et al. Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. **Plant Breeding**, v.116, n.3, p.271-275. 1997.

ZAMBENEDETTI, E. B.; ALVES, E. Efeito de diferentes métodos de armazenamento na germinação de uredósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29 (suplemento), s164, 2004.

CAPÍTULO 2:

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMIPRECOCE E MÉDIO NO ESTADO DO MATO GROSSO

RESUMO

POLIZEL, Analy Castilho. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja de ciclo semiprecoce e médio no Estado do Mato Grosso.** UFU. 2007. 67p. (Tese – Doutorado em Genética e Bioquímica)^{1/}.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja, pertencentes ao ciclo semiprecoce/médio, no Estado do Mato Grosso. Os genótipos foram avaliados quanto à produtividade nas safras 2003/04, 2004/05, 2005/06, nos municípios de Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Após obtenção dos dados, fez-se a análise de variância por safra agrícola, e posteriormente a análise conjunta dos anos agrícolas com os genótipos comuns. Os métodos de estabilidade e adaptabilidade avaliados foram: método de Plaisted e Peterson, método de Wricke, método de Annicchiarico, método de Lins e Binns, método de Eberhart e Russel, método de Cruz, Torres e Vencovsky e método AMMI. Também calculou-se a herdabilidade e ganho com a seleção. Na safra 2003/04 os materiais mais produtivos foram UFU 01, Msoy 8400 e Emgopa 316. Em 2004/05 foi a linhagem UFU 19, enquanto que em 2005/06 destacaram-se UFU 13, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 35, 36 e Msoy 8585. O genótipo Msoy 8400 foi mais produtivo nas safras 2003/04 e 2004/05, enquanto que nas safras 2004/05 e 2005/06 destacou-se UFU 19 em Sinop e UFU 13, 18 e 23 em Porto Alegre do Norte. As metodologias de adaptabilidade e estabilidade fenotípica estudadas foram concordantes e complementares quanto aos resultados apresentados. Os ambientes diferiram quanto à favorabilidade em função do ano agrícola. As linhagens UFU 23 (safra 2004/05) e UFU 24 (safra 2005/06) apresentaram adaptabilidade e estabilidade fenotípica em todas as metodologias estudadas.

ABSTRACT

POLIZEL, Analy Castilho. **Phenotypical adaptability and stability of semi-early and medium cycle soybean genotypes in the state of Mato Grosso**. UFU. 2007. 67p. (Thesis – Doctorate in Genetics and Biochemistry)^{1/}.

This study evaluated the phenotypical adaptability and stability of soybean genotypes of the semi-early/medium cycle in the state of Mato Grosso. The genotypes were evaluated for yield in the harvests 2003/04, 2004/05, and 2005/06, in the counties Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis and Sinop, using as experimental design randomized blocks, with three repetitions. After data collection, analysis of variance was done by agricultural year and, subsequently, a joint analysis of the agricultural years with the genotypes that were evaluated in all seasons. Genotype x environment was evaluated, and the analysis of adaptability and stability was done with the following methods: Plaisted and Peterson, Wricke, Annicchiarico, Lin and Binns, Eberhart and Russell, Cruz, Torres and Vencovsky and AMMI. Also, heritability and selection gain were calculated. The most productive materials, in the harvest 2003/04, was genotypes UFU 01, Msoy 8400 and Emgopa 316; in 2004/05 was line UFU 19, while in 2005/06 was UFU 13, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 35, 36 and Msoy 8585. The genotype Msoy 8400 were the most productive in the harvests of 2003/04 and 2004/05. In the harvests 2004/05 and 2005/06, UFU 24 were outstanding in Sinop, while UFU 13, 18 and 23 was the best one in Porto Alegre do Norte. The methodologies studied for phenotypical adaptability and stability were similar and complemented each other for the results obtained. The environments differed in favorability as a function of agricultural year. The lines UFU 23 (harvest 2004/05) and UFU 24 (harvest 2005/06) presented phenotypical adaptability and stability in all methodologies evaluated. The materials presented genotype x environment interaction, reducing heritability.

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da soja é um processo contínuo de desenvolvimento de novas cultivares. Os programas de melhoramento são assentados em objetivos gerais e específicos e visam a solução das limitações reais ou potenciais das cultivares frente aos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção da soja. As hibridações são realizadas para desenvolver germoplasma com variabilidade genética e as populações segregantes são conduzidas por métodos tradicionais de melhoramento de plantas autógamas, para permitir a seleção e a avaliação de genótipos com as características agronômicas desejadas nas novas cultivares. A criação de novas cultivares tem sido uma das tecnologias que mais têm contribuído para os aumentos de produtividade e estabilidade de produção, sem custos adicionais ao agricultor. Uma cultivar de soja deve ter alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes existentes na região onde é recomendada (ALMEIDA et al., 2006). Uma cultivar altamente produtiva representa uma combinação bem balanceada de genes. Uma vez atingido esse equilíbrio, ganhos adicionais de produtividade tornam-se mais difíceis de ser conseguidos. Por causa disso, muitas cultivares em uma determinada região de produção possuem muita similaridade genética (KIIHL, 1994).

A expressão da produtividade é função dos componentes genético e ambiental e da interação entre ambos. Isso dificulta a seleção e a avaliação do potencial produtivo dos genótipos. Como consequência, é necessário realizar extensiva avaliação para a identificação de genótipos superiores em produtividade e estabilidade de produção, em certa amplitude de ambientes que representem os efeitos limitantes do clima, do solo e das pragas e doenças.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Ambientes

Os ensaios foram instalados nos municípios de Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop, conforme a Tabela 01, em três anos consecutivos nas diferentes regiões do Estado do Mato Grosso.

TABELA 01. Locais de cultivo de acordo com a safra. UFU, Uberlândia, 2007.

Safras	Locais de cultivo
2003/2004	Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte
2004/2005	Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop
2005/2006	Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim e Porto Alegre do Norte

A escolha dos locais foi definida conforme a classificação das regiões produtoras, segundo Fundação Mato Grosso (2004), sendo os experimentos realizados na região Sul de baixa altitude (Rondonópolis, latitude 16° 28' 15" Sul, longitude 54° 38' 08" Oeste, 227m de altitude), região Sudeste (Novo São Joaquim, latitude 14° 54' 21" Sul, longitude 53° 01' 06" Oeste, 400 m de altitude), região Vale do Araguaia (Porto Alegre do Norte, latitude 10° 52' 37" Sul, longitude 51° 37' 37" Oeste, 205 m de altitude), região do médio Norte (Sinop, latitude 11° 50' 53" Sul, longitude 50° 38' 57" Oeste, 384 m de altitude) e região de Parecis (Campo Novo dos Parecis, latitude 13° 40' 31" Sul, longitude 57° 53' 31" Oeste, 572 m de altitude).

A avaliação numa amplitude maior de ambientes e a classificação em grupos de maturação foi realizada segundo recomendação de Almeida et al (2006).

2.2. Genótipos estudados

As linhagens e cultivares utilizadas estão apresentadas na Tabela 02. Todas as linhagens são pertencentes ao ciclo semiprecoce/médio, provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia, estando em fase de avaliações em ensaios regionais.

TABELA 02. Relação dos genótipos semiprecoce/médio avaliados UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Genealogia	Ano de avaliação
UFU 01	BR 4 x FT 2000	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 02	IAC 100 x Emgopa 302	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 03	FT Cometa x FT 2000	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 04	FT 2000 x Emgopa 302	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 05	IAC 100 x Emgopa 302	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 06	IAC 100 x Emgopa 302	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 07	IAC Foscarin x FT 2000	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 08	FT 2000 x Emgopa 302	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 09	IAC 100 x Emgopa 302	Safra 2004/05
UFU 10	IAC 100 x Emgopa 302	Safra 2004/05
UFU 11	FT 2000 x Emgopa 302	Safra 2004/05
UFU 12	IAC 100 x Cristalina	Safra 2004/05
UFU 13	IAC 8-2 x MGBR-46	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 14	BR 95-015308 x FT50-268-M	Safra 2004/05
UFU 15	IAC 100 x Cristalina	Safra 2004/05
UFU 16	(MGBR-46 x Cristalina) x Cristalina	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 17	MGBR-46 x Xingu	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 18	UFV 16 x Vencedora	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 19	(Msoy 8411 x Msoy 8914) x (Emgopa 313 x Tucano)	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 20	Msoy 8411 x Xingu	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 21	IAC 100 x Cristalina	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 22	UFV 16 x Vencedora	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 23	(FT 2000 x FT Cometa) x MGBR-46	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 24	Confiança x Uirapuru	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 25	(FT 45302 x Liderança) x (FT 2938 x MGBR-46)	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 26	IAS 5 x Emgopa 302	Safra 2004/05
UFU 27	(Hartwig x Cristalina) x Cristalina	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 28	(UFU 16 x Liderança) x (BR95- 015308 x UFU 18)	Safra 2005/06
UFU 29	(DM 97-193 x UFU 19) x (BR95- 014745 x MGBR-95-1578)	Safra 2005/06
UFU 30	(Emgopa 315 x Tucano) x (IAC 21 x UFU16)	Safra 2005/06
UFU 31	IAC 100 x Emgopa 302	Safra 2005/06
UFU 32	(FT 2000 x BR4) x UFU16	Safra 2005/06
UFU 33	Liderança x DM97-101	Safra 2005/06
UFU 34	BR 93-12320 x BR 95-014745	Safra 2005/06
UFU 35	PI 416.937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
UFU 36	Msoy 8001 x MGBR 95-18863	Safra 2005/06
UFU 37	Garantia x Conquista	Safra 2005/06
UFU 38	PI 416.937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
UFU 39	Doko RCH x MGBR 93.4916	Safra 2005/06
UFU 40	PI 416.937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
M-soy 6101		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
Emgopa 316		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
M-soy 8400		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
MGBR-46 (Conquista)		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
DM 118		Safra 2004/05
Msoy 8585		Safra 2005/06

2.3. Instalação e condução dos ensaios

Antes do plantio, procedeu-se a inoculação das sementes com o inoculante Biomax[®], na proporção de 7×10^8 células ml^{-1} de *Bradyrhizobium* por semente, utilizando-se 150 ml para cada 50 kg de semente. As estirpes presentes no inoculante eram: SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

A adubação de plantio foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando-se o formulado 2-28-18 e sulfato de zinco, nas doses de 400 Kg ha^{-1} e 1,2 Kg, respectivamente.

O preparo do solo foi feito por meio de uma aração e duas gradagens, sendo que a última gradagem foi efetuada às vésperas do sulcamento e adubação de plantio. A profundidade de semeadura utilizada foi de 2cm, distribuindo uniformemente 15 sementes por metro linear.

Realizou-se, sempre que necessário, o controle de plantas daninhas por meio de capinas manuais até o fechamento da cultura. Foram efetuadas pulverizações com inseticidas e fungicidas indicados para a cultura com objetivo de controlar as pragas e doenças incidentes durante a condução do experimento.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 12 genótipos, na safra 2003/04, 32 na safra 2004/05 e 30 na safra 2005/06, em 3 repetições. Cada parcela foi composta de 4 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, totalizando 10m^2 .

Avaliaram-se, os seguintes caracteres:

- **Número de dias para floração:** número de dias desde a emergência até a floração, quando aproximadamente 50% das plantas da parcela útil apresentavam pelo menos uma flor aberta (R1).
- **Severidade de mancha parda, mancha olho-de-rã e míldio:** No estágio R1 avaliou-se três plantas, escolhidas ao acaso e sempre pertencentes as duas fileiras centrais de cada parcela, quanto à severidade das manchas foliares. A epidemia foi de ocorrência natural.

As avaliações foram feitas atribuindo-se notas utilizando a escala visual para severidade de doenças conforme recomendações de Juliatti e Santos (1999), variando de 1 a 5, onde: 1 = ausência de sintomas nas folhas; 2 = doença presente nas folhas baixas, com até 25 % da área foliar atingida; 3 = doença presente até o terço médio, com até 50 % de área foliar doente; 4 = doença

presente até o terço superior com até 75 % de área foliar doente e 5 = doença atingindo toda a parte aérea, ou seja, 100 % área foliar doente.

- **Produtividade de grãos:** Quando as plantas estavam em estágio R₈ procedeu-se a colheita manual, nas duas linhas centrais de cada parcela. Foi eliminado 0,50 m de cada extremidade da parcela como bordadura. Após a colheita, trilhagem das plantas e secagem dos grãos, até que os mesmos atingissem 13% de umidade, obteve-se o peso total sendo este transformado para produtividade em quilogramas por hectare.

2.4. Análises estatísticas

2.4.1. Análises de variância

Após obtenção dos dados, estes foram submetidos ao programa Prophet para averiguar a existência de homogeneidade e normalidade das variâncias.

Pelo programa Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, fez-se a análise de variância, utilizando o teste de F, segundo Gomes (1990), para cada local de cultivo separadamente e posteriormente em conjunto. Também, selecionou-se os genótipos que foram cultivados por mais de uma safra, realizando-se a análise de variância envolvendo o efeito de anos. Observado diferenças significativas para o efeito de tratamentos pelo teste F ($P < 0,05$), foi aplicado o agrupamento de médias pelo teste de Scott e Knott nos experimentos com mais de 20 tratamentos e Tukey nos demais ensaios.

2.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade

As análises de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos quanto a produtividade (kg ha^{-1}) foram realizadas por sete métodos distintos: metodologia dos componentes da variância (PLAISTED; PETERSON, 1959); método da ecovalência (WRICKE, 1965); índice de confiança (ANNICCHIARICHO, 1992); método do desvio do máximo ideal (LIN; BINNS, 1988a; b); método da regressão linear simples (EBERHART; RUSSEL, 1966); modelo da regressão linear bissegmentada (CRUZ; TORRES; VENCOSKY, 1989) e método multivariado AMMI (MANDEL, 1971), utilizando o programa estabilidade da Universidade Federal de Lavras.

2.4.2.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

Na metodologia proposta por Plaisted e Peterson (1959), o estimador do parâmetro que descreve a estabilidade (θ_i) é a média aritmética dos componentes de variância da interação entre pares de genótipos x ambientes que envolve o genótipo para o qual se deseja inferir. Inicialmente, computa-se os componentes (de interação) para cada par de genótipos, através da fórmula a seguir e obtêm-se a média de todos os componentes fixado um determinado i , e variando i .

$$SQ(G_{ii} \times A) = r/2 \left[\sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 - 1/\alpha (Y_i - \bar{Y}_i)^2 \right]$$

$$\hat{\delta}_{gai}^2 = \frac{[SQG_{ii} \times A / (\alpha - 1)] - QMR}{r}$$

2.4.2.2. Método de Wricke (1965)

O método de Wricke (1965), conhecido como Ecovalência (w_i), é estimado, conforme Cruz e Regazzi (1994), decompondo-se a soma de quadrados da interação genótipo x ambientes nas partes devidas a genótipos isolados. A partição foi feita usando-se a estatística ω_i , dada por:

$$\omega_i = r \sum_{j=1}^{\alpha} GA_{ij}^2 = \sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$$

em que:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j ;

$\bar{Y}_{i.}$: média do genótipo i ;

$\bar{Y}_{.j}$: média do ambiente j ;

$\bar{Y}_{..}$: média geral.

2.4.2.3. Método de Annicchiaricho (1992)

O índice de confiança proposto por Annicchiaricho (1992) para recomendação de cultivar, considera a probabilidade de risco, em um índice de recomendação, o qual incorpora a média de cultivar e o conceito de estabilidade.

Neste caso, as médias dos genótipos expressa em termos de uma porcentagem dos valores médios de ambientes. A média e o desvio padrão de cada genótipo foram calculados para todos os ambientes com base nesta transformação. O índice l_i representa a estimativa da produtividade mais baixa, expressa como porcentagem da média ambiental, obtida com probabilidade $1 - \alpha$ para o genótipo i :

$$l_i = \bar{Y}_{i.} - Z_{(1-\alpha)} S_i$$

O valor de Z é o percentil da distribuição normal padronizada, para o qual a função de distribuição acumulada é $1 - \alpha$. O índice é conhecido como índice de confiança (reliability index).

2.4.2.4. Método de Lin e Binns (1988a; b)

A metodologia apresentada por Lin e Binns (1988a; b) é obtido o desdobramento da interação em um componente genético e um componente da interação. Desta forma, é obtido:

$$P_i = \sum_{j=1}^q (Y_{ij} - M_j)^2 / 2q$$

representando um índice de estabilidade do genótipo i ; Y_{ij} é a produtividade do genótipo i no ambiente j ; M_j é a produtividade do genótipo com resposta máxima entre todos os genótipos no ambiente j ; e, q é o número de ambientes.

Essa expressão pode ser desdobrada em:

$$P_i = [q (\bar{Y}_{i.} - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^q (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - M_j + \bar{M})^2] / 2q$$

em que

$$\bar{Y}_{i.} = \sum_{j=1}^q Y_{ij} / q$$

é a média do genótipo i ;

$$\bar{M} = \sum_{j=1}^q M_j / q$$

é a média dos genótipos com resposta máxima. Essa decomposição de P_i , prevê a sua partição em uma estimativa do efeito genético (primeiro componente) e outra do efeito da contribuição do genótipo i para a interação (segundo componente da expressão), e assim, permite inferir quais os genótipos que mais contribuem para a interação.

2.4.2.5. Método de Eberhart e Russell (1966)

O método proposto por Eberhart e Russell (1966) baseia-se em ajuste de regressão linear simples, da média genotípica de cada ambiente com um índice ambiental, função da média dos ambientes para todos os genótipos. Os coeficientes de regressão e os desvios de regressão proporcionam estimativas de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, sendo considerado um genótipo ideal aquele que possui média alta, coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvio de regressão tão pequeno quanto possível. O modelo matemático é expresso a seguir:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i l_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j

μ_i : média do genótipo i em todos os ambientes

β_i : coeficiente de regressão linear, que descreve a resposta do genótipo i a todos os ambientes

l_j : índice ambiental

δ_{ij} : desvio de regressão do genótipo i no ambiente j

ε_{ij} : erro associado à média.

2.4.2.6. Método de Cruz, Torres e Vencovsky (1989)

O modelo de análise proposto por Cruz, Torres e Vencovsky (1989) utiliza um modelo linear bissegmentado em uma única equação. O genótipo ideal é aquele com média elevada, alta estabilidade, pouco sensível às condições adversas dos ambientes desfavoráveis e capaz de responder satisfatoriamente a melhoria das condições ambientais (ambientes favoráveis).

2.4.2.7. Método AMMI

O método multivariado AMMI (Additive Multiplicative Models Intercation), modelos de efeitos médios aditivos e interação multiplicativa (MANDEL, 1971), baseia-se na análise de componentes principais (ACP), a partir dos efeitos de interação considerados multiplicativos, sendo descrito por:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + \alpha_j + \sum_{K=1}^n \lambda_k \alpha_{ik} y_{jk} + r_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

μ : constante geral do modelo;

g_i : é o efeito do genótipo i;

α_j : é o efeito do ambiente j;

λ_k : é o autovalor k do eixo ACP;

α_{ik} : é o escore do genótipo i no eixo k da ACP;

y_{jk} : é o escore do ambiente j no eixo k da ACP;

n : número de CP retidos ($k < \min[(g-1), (a-1)]$);

r_{ij} : é o desvio da interação não explicada pelos CP retidos;

$\bar{\varepsilon}_{ij}$: é o erro médio da análise conjunta.

2.4.3. Correlações de Pearson

Com os valores obtidos da adaptabilidade e estabilidade fenotípica, classificou-se os genótipos em cada metodologia. Após, estes foram submetidos ao programa Sanest para cálculo das correlações simples de Pearson.

2.5. Ganho genético

Também, foi estimada a herdabilidade para as linhagens em cada local e análise conjunta com as médias dos genótipos e o ganho de seleção através das fórmulas (ALLARD, 1960):

Para cada local
 $h^2 = s_g^2 / s_p^2$

$$s_g^2 = \frac{QMG - QMR}{r}$$

$$s^2_p = \frac{QMG + QMR}{r}$$

Análise conjunta dos locais

$$h^2 = s^2_g / s^2_p$$

$$s^2_g = \frac{QMG - QM(gxl)}{r.l}$$

$$s^2_p = s^2_g + \frac{QM(gxl)}{l} + \frac{QMR}{r.l}$$

Análise conjunta dos locais e anos:

$$h^2 = s^2_g / s^2_p$$

$$s^2_g = \frac{QMG - QM(gxl)}{r.l}$$

$$s^2_p = s^2_g + \frac{QM(gxl)}{l} + \frac{QM(ga)}{a} + \frac{QM(gla)}{l.a} + \frac{QMR}{r.l.a}$$

ds: média dos indivíduos selecionados- média da população

$$gs = ds \times h^2$$

Onde: h^2 = herdabilidade;

s^2_p = variância fenotípica total da população;

s^2_g = variância genética;

QMG: Quadrado médio de genótipos;

QM(gxl): Quadrado médio da interação genótipo x local de cultivo;

QM(ga): Quadrado médio da interação genótipo x ano;

QM(gla): Quadrado médio da interação genótipo x local de cultivo x ano;

QMR: Quadrado médio de resíduo;

gs: ganho de seleção;

ds: diferencial de seleção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise conjunta para safra 2003/04

Por meio dos dados das análises de variância apresentadas nas Tabela 1A (Anexo) e 2A, observou-se que não houve influência significativa da interação genótipo x local de cultivo sobre todas as variáveis estudadas. A produtividade foi influenciada apenas pelo genótipo, enquanto as variáveis: severidade da mancha parda, mancha olho-de-rã e míldio pelo fator local de cultivo e o número de dias para floração por ambos, isoladamente. Rocha e Vello (1999) avaliando a interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação observaram o efeito de locais, de linhagens e da interação G x L.

Em relação aos locais de cultivo, observa-se que em Campo Novo dos Parecis houve uma maior severidade da mancha olho-de-rã e míldio e menor número de dias para floração e severidade de mancha parda quando comparado a Porto Alegre do Norte (Tabela 03). A baixa severidade de mancha parda pode ser explicada devido a baixa altitude, umidade relativa e precipitação média anual, na safra 2003/04. Conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2001), a maior severidade de mancha parda ocorre quando há chuvas freqüentes. Quanto a severidade da mancha olho-de-rã, o mesmo resultado foi observado por Polizel (2004), onde houve maior ocorrência da doença em localidades de maior altitude.

TABELA 03. Dados médios de produtividade (kg ha^{-1}), número de dias para floração (NDF), severidade de mancha parda, olho-de-rã e míldio em diferentes locais de cultivo, safra 03/04. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Locais de cultivo	Produtividade (kg ha^{-1})	NDF	Mancha Parda (%)	Mancha olho- de-rã (%)	Míldio (%)
Campo Novo dos Parecis	2841,36 a	45,92 b	21,53 a	10,42 b	45,83 b
Porto Alegre do Norte	2910,00 a	83,61 a	27,77 b	0,00 a	21,53 a

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em razão de certos tipos de doenças ocorrerem com maior intensidade em determinadas regiões ou condições ambientais, a seleção de uma variedade resistente para determinado local pode não ser a mais satisfatória para outra área de adaptação da soja. Como exemplo, pode ser citado o caso da mancha olho-de-rã, causada pelo fungo *Cercospora sojina*, que apresenta maior intensidade de ataque em certas regiões e em outras não apresenta danos econômicos (SEDIYAMA et al., 1993).

O genótipo UFU 01 e as testemunhas Msoy 8400 e Emgopa 316 apresentaram maior produtividade em relação aos demais, com maior número de dias para floração e menor severidade de míldio. No entanto, o material UFU 03 obteve menor produtividade, número de dias para floração e maior severidade de míldio, apesar de não diferir significativamente das linhagens UFU 02, 04, 05, 06, 07 e 08 (Tabela 04).

De acordo com os dados de severidade de mancha parda, observou-se que os materiais não apresentaram diferença estatística significativa e nenhum material foi imune ao patógeno *Septoria glycines* (Tabela 04). Almeida (2001) e Polizel (2004) selecionando genótipos resistentes à *S. glycines*, também observaram que nenhum genótipo testado foi imune à mancha parda da soja.

TABELA 04. Dados médios de produtividade, número de dias para floração (NDF), severidade de mancha parda, olho-de-rã e míldio em diferentes genótipos semiprecoce/médio, safra 03/04. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	NDF	Mancha Parda (%)	Mancha olho-de-rã (%)	Míldio (%)
UFU 01	3555,15 a	72,83 a	20,83 a	4,17 a	12,50 a
UFU 02	2731,24 abc	66,67 abc	29,17 a	4,17 a	37,50 ab
UFU 03	1992,96 c	66,67 abc	25,00 a	0,00 a	41,67 ab
UFU 04	2883,06 abc	61,67 abc	29,17 a	4,17 a	50,00 b
UFU 05	2608,21 abc	62,50 abc	25,00 a	4,17 a	37,50 ab
UFU 06	2897,41 abc	62,50 abc	25,00 a	8,33 a	37,50 ab
UFU 07	2238,35 bc	55,83 c	29,17 a	4,17 a	33,33 ab
UFU 08	2247,41 bc	58,33 bc	25,00 a	4,17 a	41,67 ab
Msoy 8400	3578,88 a	68,00 abc	20,83 a	8,33 a	25,00 ab
MGBR-46 (Conquista)	3182,22 ab	63,00 abc	20,83 a	4,17 a	33,33 ab
Msoy 6101	3082,96 ab	70,00 ab	20,83 a	8,33 a	33,33 ab
Emgopa 316	3510,00 a	69,17 ab	25,00 a	8,33 a	20,83 ab

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos no presente trabalho foram similares aos apresentados por Embrapa (2002) e Polizel (2004), em que não houve nenhum genótipo que apresentasse superioridade aos demais em todas as características avaliadas. Mas, há genótipos que apresentam uma boa combinação de características. Para uso comercial, algumas delas são fundamentais, como resistência à mancha olho-de-rã e uma boa produtividade. Outras são desejáveis, como resistência a outros patógenos.

3.2. Análise conjunta para safra 2004/05

Pela análise da variância de produtividade, notou-se que houve influência significativa de genótipo, local de cultivo e interação genótipo x local de cultivo (Tabela 1A). Estes mesmos resultados foram obtidos por El-Husny et al. (2005) avaliando genótipos de soja no Estado do Pará, ano agrícola 2004/05.

Em relação ao desempenho dos genótipos nos locais de cultivo, com exceção de Novo São Joaquim e Porto Alegre do Norte, onde não houve diferença significativa entre os mesmos, a linhagem UFU 19 apresentou maior produtividade. Os demais materiais apresentaram comportamento variável conforme o local de cultivo (Tabela 05). Segundo Eberhart e Russel (1966) o desempenho de um genótipo num local não é o mesmo que será observado por este mesmo genótipo em locais diferentes. Para Ramalho et al. (1993) houve uma interação complexa, indicando a existência de cultivares específicas adaptadas a ambientes particulares.

Avaliando-se as médias obtidas em todos os ambientes, observou que os genótipos UFU 19, UFU 20 e UFU 23 apresentaram produtividade satisfatória, sendo superior a 3600 kg ha^{-1} , de acordo com Fundação Mato Grosso (2003) (Tabela 05).

Para Machado et al. (2003) a presença da interação genótipo x local indica a necessidade de se considerar a avaliação em vários locais como fator importante nos ensaios regionais.

TABELA 05. Médias dos dados de produtividade (kg ha^{-1}) em função do genótipo semiprecoce/médio em cada local de cultivo da soja, safra 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipos	Locais de cultivo					Médias
	Campo Novo dos Parecis	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Sinop	
UFU 01	2622,33 cBC	3932,67 aAB	3175,33 aABC	1989,67 bC	4454,00 aA	3234,80
UFU 02	2382,33 cA	2916,00 aA	3164,33 aA	2084,67 bA	2889,00 bA	2687,27
UFU 03	2031,33 cA	3202,00 aA	2145,00 aA	2980,33 aA	3421,00 bA	2755,93
UFU 04	1551,33 cA	3322,67 aA	1580,33 aA	2509,67 aA	3310,33 bA	2454,87
UFU 05	2400,67 cA	3350,00 aA	2921,67 aA	2413,67 aA	2918,67 bA	2800,94
UFU 06	2197,67 cA	3506,33 aA	2777,33 aA	3737,67 aA	3254,67 bA	3094,73
UFU 07	2419,00 cA	3436,00 aA	2374,67 aA	2616,67 aA	3317,67 bA	2832,80
UFU 08	2751,67 cA	3060,33 aA	2943,67 aA	3737,67 aA	3466,33 bA	3191,93
UFU 09	3268,67 bA	2872,00 aA	2727,33 aA	2800,67 aA	3822,33 aA	3098,20
UFU 10	3084,00 bA	3225,00 aA	2800,67 aA	1622,33 bA	3242,67 bA	2794,93
UFU 11	1643,67 cB	3104,33 aAB	3498,33 aA	3348,00 aAB	3398,00 bAB	2998,47
UFU 12	3268,50 bAB	3428,67 aAB	3427,33 aAB	1960,33 bB	4204,00 aA	3257,77
UFU 13	3933,00 bA	3090,33 aAB	4148,33 aA	1731,00 bB	4245,67 aA	3429,67
UFU 14	3416,33 bA	3704,33 aA	2679,33 aA	2574,00 aA	4245,67 aA	3323,93
UFU 15	3268,67 bA	3362,67 aA	2572,67 aA	245,00 cB	4286,67 aA	2747,14
UFU 16	4801,33 aA	3145,33 aAB	2528,33 aB	1885,33 bB	2918,33 bB	3055,73
UFU 17	3988,67 bA	3280,33 aA	3227,67 aA	3454,00 aA	3930,00 aA	3576,13
UFU 18	3915,00 bA	3475,33 aA	2912,00 aA	2253,00 bA	3167,00 bA	3144,47
UFU 19	4912,33 aA	3583,33 aAB	3315,67 aAB	2542,67 aB	4710,67 aA	3812,93
UFU 20	4819,67 aA	3445,00 aA	3365,33 aA	3773,33 aA	3287,00 bA	3738,07
UFU 21	3527,33 bA	3722,67 aA	3618,67 aA	2659,00 aA	3732,00 aA	3451,93
UFU 22	2825,33 cA	2934,33 aA	3458,67 aA	1977,67 bA	3230,00 bA	2885,20
UFU 23	3490,25 bA	3743,67 aA	3834,67 aA	3516,00 aA	4013,67 aA	3719,65
UFU 24	2530,00 cA	3246,00 aA	2366,67 aAB	657,67 cB	3758,00 aA	2511,67
UFU 25	3176,33 bA	3384,67 aA	3042,50 aA	440,33 cB	3103,00 bA	2629,37
UFU 26	2400,67 cA	3354,33 aA	3190,67 aA	1759,00 bA	3112,67 bA	2763,47
UFU 27	3158,00 bA	4174,67 aA	3145,00 aA	202,33 cB	3960,33 aA	2928,07
Msoy 6101	1569,67 cB	3274,33 aAB	1580,33 aB	1986,33 bB	4494,00 aA	2580,93
Emgopa 316	2031,33 cA	3497,00 aA	2772,33 aA	2101,00 bA	3541,33 bA	2788,60
Msoy 8400	3379,33 bA	3950,33 aA	3712,67 aA	2998,00 aA	3079,33 bA	3423,93
MGBR-46 (Conquista)	2677,67 cA	3322,67 aA	3006,00 aA	3999,67 aA	3958,00 aA	3392,80
DM 118	3065,33 bAB	3864,33 aA	2993,00 aAB	1922,67 bB	2953,00 bAB	2959,67
Médias	3015,86	3403,49	2968,95	2327,48	3607,03	3064,56

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knot e Tukey, respectivamente.

3.3. Análise conjunta para safra 2005/06

A análise de variância dos dados de produtividade (Tabela 1A) mostrou efeitos significativos dos genótipos, locais de cultivo e da interação genótipo x local de cultivo. Estes resultados foram similares aos encontrados por Pelluzio e Sediya (2006). A significância deste último indica que os efeitos dos fatores genótipos e ambientes não explicam isoladamente toda a variação encontrada na produção de grãos e que ocorre um comportamento diferencial dos genótipos nos ambientes estudados.

Na Tabela 06 observou-se que em Novo São Joaquim não houve diferenças significativas entre os genótipos. Os materiais UFU 13, 18, 23 e 29 demonstraram-se mais produtivos em Porto Alegre do Norte.

Avaliando-se a média geral de produtividade de cada genótipo nota-se que somente as linhagens UFU 18, UFU 23 e a testemunha Msoy 8585 apresentaram produtividade superior a 3600 kg ha⁻¹ e a média geral do experimento foi de aproximadamente 3065 kg ha⁻¹ (Tabela 06).

TABELA 06. Médias dos dados de produtividade (kg ha⁻¹) em função do genótipo semiprecoce/médio em cada local de cultivo da soja, safra 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipos	Locais de cultivo			Médias
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	
UFU 19	3628,67 aA	3159,67 bA	3366,33 aA	3384,89
UFU 13	3071,00 aAB	4117,33 aA	2288,33 aB	3158,89
UFU 16	3077,33 aA	3381,67 bA	3045,33 aA	3168,11
UFU 17	2978,67 aA	2738,00 bA	2546,67 aA	2754,45
UFU 18	3440,33 aB	4629,33 aA	3261,33 aB	3777,00
UFU 20	3488,33 aA	3026,67 bA	3241,00 aA	3252,00
UFU 21	2929,67 aA	3367,00 bA	2802,33 aA	3033,00
UFU 22	3006,33 aB	4247,67 aA	3231,67 aAB	3495,22
UFU 23	3282,33 aB	4580,67 aA	2984,33 aB	3615,78
UFU 24	3256,67 aA	4166,00 aA	3090,33 aA	3504,33
UFU 25	2637,00 aA	3507,67 bA	2507,67 aA	2884,11
UFU 27	2743,00 aB	3870,33 aA	2983,00 aAB	3198,78
UFU 28	2742,33 aA	3633,33 aA	2753,67 aA	3043,11
UFU 29	2690,33 aB	4536,33 aA	2464,33 aB	3230,33
UFU 30	2994,33 aA	2856,33 bA	2773,67 aA	2874,78

“Cont...”

“Tab. 06, cont...”

Genótipos	Locais de cultivo			Médias
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	
UFU 31	2146,00 aAB	3019,00 bA	1301,00 bB	2155,33
UFU 32	2401,67 aA	3381,67 bA	2630,67 aA	2804,67
UFU 33	2757,00 aA	3766,33 aA	1426,33 bB	2649,89
UFU 34	2564,33 aA	2619,33 bA	1947,33 bA	2377,00
UFU 35	2994,67 aAB	4010,67 aA	2723,00 aB	3242,78
UFU 36	3325,00 aA	3707,67 aA	2696,33 aA	3243,00
UFU 37	2689,67 aA	2923,00 bA	1365,67 bB	2326,11
UFU 38	3139,33 aA	3404,00 bA	2653,33 aA	3065,55
UFU 39	2849,67 aA	3315,33 bA	2579,00 aA	2914,67
UFU 40	2960,00 aA	3492,67 bA	2752,67 aA	3068,45
Msoy 6101	2522,67 aA	2701,00 bA	1613,00 bA	2278,89
Emgopa 316	2867,00 aAB	3774,00 aA	2020,33 bB	2887,11
MGBR-46 (Conquista)	3739,33 aA	3441,00 bA	3161,67 aA	3447,33
Msoy 8400	3591,00 aA	3922,00 aA	2986,33 aA	3499,78
Msoy 8585	3456,00 aA	3633,33 aA	3744,00 aA	3611,11
Médias	2998,99	3564,30	2631,36	3064,88

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knot e Tukey, respectivamente.

3.4. Análise conjunta para as safras 2003/04 e 2004/05

Realizando-se a análise conjunta de doze genótipos em comuns e dois locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte) em duas safras (2003/04 e 2004/05) verificou-se na análise de variância que houve efeito significativo dos genótipos, safra, local de cultivo e da interação genótipos x safra, não ocorrendo significância das demais interações (Tabela 3A).

De acordo com o teste de médias observou-se que em Porto Alegre do Norte houve uma maior produtividade (2826,57 kg ha⁻¹) independente do material utilizado e da safra (Tabela 07). Morais (2005) avaliando o desempenho de genótipos de soja em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul obteve produtividade média de 2838 kg ha⁻¹. O uso de alta tecnologia no Estado do Mato Grosso tem favorecido o cultivo da soja na região e o alcance de altas produtividades; mas, um agravante vem causando uma diminuição da produção, limitando esses ensaios a atingirem patamares médio de 4.000 kg.ha⁻¹, que é a ferrugem asiática. A expansão da soja para novos ambientes do Estado do Mato Grosso, somado às extensas áreas cultivadas em monocultura e com cultivares geneticamente

semelhantes, tem aumentado a incidência de doenças causadas por fungos como a ferrugem asiática da soja.

TABELA 07. Dados médios de produtividade em função do local de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Local de cultivo	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Campo Novo dos Parecis	2587,94 b
Porto Alegre do Norte	2826,57 a

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, respectivamente.

Por meio dos dados médios da interação genótipo x safra observou-se que a testemunha Msoy 8400 apresentou maior produtividade nas duas safras estudadas, apesar de não diferir significativamente dos genótipos UFU 01, 02, 05, 06 e MGBR-46 (Conquista). Avaliando as safras, houve um comportamento diferencial dos genótipos UFU 04, Msoy 6101 e Emgopa 316 produzindo em maior proporção na safra 2003/04 do que em 2004/05 (Tabela 08). Para Ceccon et al. (2005) as diferenças entre genótipos e anos podem estar relacionadas às diferenças potenciais entre os genótipos e à ocorrência de estiagem durante a fase reprodutiva dos materiais.

TABELA 08. Dados médios de produtividade em função do genótipo semiprecoce/médio e safra. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipos	Safras	
	2003/04	2004/05
UFU 01	3555,17 aA	2898,83 abA
UFU 02	2731,33 abcA	2773,33 abA
UFU 03	1993,00 cA	2188,00 bcA
UFU 04	2883,17 abcA	1848,17 bcB
UFU 05	2608,50 abcA	2661,17 abcA
UFU 06	2897,33 abcA	2487,50 abcA
UFU 07	2238,17 bcA	2396,83 bcA
UFU 08	2247,50 bcA	2847,67 abA
Msoy 6101	3082,96 abcA	1575,00 cB
Emgopa 316	3510,00 aA	2401,83 bcB
Msoy 8400	3578,88 aA	3546,00 aA
MGBR-46 (Conquista)	3182,22 abA	2841,83 abA

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.5. Análise conjunta para as safras 2004/05 e 2005/06

Em relação as safras 2004/05 e 2005/06, notou-se efeitos significativos dos fatores individuais genótipo e safra, e a interação entre genótipo x local, genótipo x safra, local x safra e a interação tripla (genótipo x local x safra), sendo que houve um maior efeito da interação local x safra, demonstrando que os locais escolhidos foram bem selecionados, sendo os mesmos contrastantes. Estes resultados também foram observados por Maia et al. (2006) e Allipandrini et al. (1994) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja.

Para Rocha (2002), a avaliação das interações genótipos x anos é de suma importância, pois fornece informações sobre a previsibilidade do comportamento dos genótipos frente aos fatores ambientais, no tempo, sendo interessante para o produtor rural, conforme Vencovsky e Torres (1988), uma cultivar estável ao longo dos anos.

Na safra 2004/05, os genótipos apresentaram a mesma performance produtiva em Novo São Joaquim. Em Porto Alegre do Norte destacou-se a linhagem UFU 13, apesar de diferir significativamente apenas dos genótipos UFU 24 e Msoy 6101. Em Sinop houve um melhor desempenho da linhagem UFU 19, diferindo significativamente do material UFU 16. Na safra 2005/06, a maioria dos genótipos estudados apresentaram melhores resultados quando semeados em Porto Alegre do Norte, destacando-se as linhagens UFU 18 e 23, apesar de diferir significativamente dos materiais UFU 27 e Msoy 6101 (Tabela 09).

TABELA 09. Dados médios de produtividade em função do genótipo semiprecoce/médio e local de cultivo, nas safras 2004/05 e 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipo	Local de cultivo		
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop
	Safra 2004/05		
MGBR46(Conquista)	3322,67 aA	3006,00 abcA	3958,00 abA
UFU 13	3090,33 aB	4148,33 aAB	4245,67 abA
UFU 16	3145,33 aA	2528,33 abcA	2918,33 bA
UFU 17	3280,33 aA	3227,67 abcA	3930,00 abA
UFU 18	3475,33 aA	2912,00 abcA	3167,00 abA
UFU 19	3583,33 aAB	3315,67 abB	4710,67 aA
UFU 20	3445,00 aA	3365,33 abA	3287,00 abA
UFU 21	3722,67 aA	3618,67 abA	3732,00 abA
UFU 22	2934,33 aA	3458,67 abA	3230,00 abA
UFU 23	3743,67 aA	3834,67 abA	4013,67 abA
UFU 24	3246,00 aAB	2366,67 bcB	3758,00 abA

“Cont...”

“Tab. 09, cont...”

Genótipo	Local de cultivo		
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop
Safra 2004/05			
UFU 25	3384,67 aA	3042,50 abcA	3103,00 abA
UFU 27	4174,67 aA	3145,00 abcA	3960,33 abA
Emgopa 316	3497,00 aA	2772,33 abcA	3541,33 abA
Msoy 6101	3274,33 aB	1580,33 cC	4494,00 abA
Msoy 8400	3950,33 aA	3712,67 abA	3079,33 abA
Safra 2005/06			
MGBR46(Conquista)	3739,33 aA	3441,00 abA	3161,67 abA
UFU 13	3071,00 aAB	4117,33 abA	2288,33 abB
UFU 16	3077,33 aA	3381,67 abA	3045,33 abA
UFU 17	2978,67 aA	2738,00 abA	2546,67 abA
UFU 18	3440,33 aB	4629,33 aA	3261,33 abB
UFU 19	3628,67 aA	3159,67 abA	3366,33 aA
UFU 20	3488,33 aA	3026,67 abA	3241,00 abA
UFU 21	2929,67 aA	3367,00 abA	2802,33 abA
UFU 22	3006,33 aB	4247,67 abA	3231,67 abAB
UFU 23	3282,33 aB	4580,67 aA	2984,33 abB
UFU 24	3256,67 aA	4166,00 abA	3090,33 abA
UFU 25	2637,00 aA	3507,67 abA	2507,67 abA
UFU 27	2743,00 aA	3870,33 bA	2983,00 abA
Emgopa 316	2867,00 aAB	3774,00 abA	2020,33 abB
Msoy 6101	2522,67 aA	2701,00 bA	1613,00 bA
Msoy 8400	3591,00 aA	3922,00 abA	2986,33 abA

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.6. Análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica

3.6.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

3.6.1.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

Por meio da Tabela 10 observa-se que as linhagens UFU 21 e 26 demonstraram-se mais estáveis nos cinco ambientes avaliados (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop), enquanto os materiais UFU 15 e 27 foram instáveis. Selecionando-se genótipos com produtividade acima de 3500 kg ha⁻¹, ou seja, com boa adaptabilidade, observa-se que a linhagem UFU 23 também apresentou boa estabilidade, enquanto que os genótipos 17, 19 e 20 foram intermediários.

TABELA 10. Análise de estabilidade de 32 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959), safra 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 01	3234,80	162411,52	2,10
UFU 02	2687,27	78180,07	1,01
UFU 03	2755,93	208258,90	2,69
UFU 04	2454,87	236513,26	3,06
UFU 05	2800,94	77552,93	1,00
UFU 06	3094,73	378489,29	4,89
UFU 07	2832,80	93203,60	1,21
UFU 08	3191,93	286302,91	3,70
UFU 09	3098,20	100074,89	1,29
UFU 10	2794,93	53985,06	0,70
UFU 11	2998,47	436716,59	5,64
UFU 12	3257,77	130786,03	1,69
UFU 13	3429,67	305112,05	3,94
UFU 14	3323,93	82769,87	1,07
UFU 15	2747,14	659724,93	8,53
UFU 16	3055,73	536764,45	6,94
UFU 17	3576,13	177225,80	2,29
UFU 18	3144,47	168496,41	2,18
UFU 19	3812,93	267783,82	3,46
UFU 20	3738,07	427716,57	5,53
UFU 21	3451,93	49311,68	0,64
UFU 22	2885,20	101296,70	1,31
UFU 23	3719,65	88716,29	1,15
UFU 24	2511,67	258214,63	3,34
UFU 25	2629,37	441015,43	5,70
UFU 26	2763,47	44889,68	0,58
UFU 27	2928,07	684132,79	8,85
Msoy 6101	2580,93	504835,83	6,53
Emgopa 316	2788,60	101242,63	1,31
Msoy 8400	3423,93	147292,37	1,90
MGBR-46 (Conquista)	3392,80	337252,76	4,36
DM 118	2959,67	108094,85	1,40

3.6.1.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica de 30 genótipos em três locais de cultivo, segundo o método de Plaisted e Peterson, a linhagem UFU 24 apresentou boa adaptabilidade e estabilidade, enquanto que os

genótipos UFU 18, 23 e Msoy 8585 demonstraram alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica intermediária (Tabela 11).

TABELA 11. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959), safra 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 19	3384,89	177830,24	11,50
UFU 13	3158,89	76781,07	4,97
UFU 16	3168,11	18988,11	1,23
UFU 17	2754,45	76681,55	4,96
UFU 18	3777,00	25704,71	1,66
UFU 20	3252,00	178296,58	11,53
UFU 21	3033,00	-9147,54	-0,59
UFU 22	3495,22	43247,56	2,80
UFU 23	3615,78	57617,66	3,73
UFU 24	3504,33	-11786,58	-0,76
UFU 25	2884,11	-13849,06	-0,90
UFU 27	3198,78	32011,62	2,07
UFU 28	3043,11	-5452,74	-0,35
UFU 29	3230,33	227492,11	14,71
UFU 30	2874,78	79770,33	5,16
UFU 31	2155,33	53711,66	3,47
UFU 32	2804,67	21172,53	1,37
UFU 33	2649,89	240315,76	15,54
UFU 34	2377,00	6355,25	0,41
UFU 35	3242,78	2050,22	0,13
UFU 36	3243,00	-17891,72	-1,16
UFU 37	2326,11	94719,95	6,13
UFU 38	3065,55	-15347,05	-0,99
UFU 39	2914,67	-22177,96	-1,43
UFU 40	3068,45	-21730,80	-1,41
Msoy 6101	2278,89	13157,58	0,85
Emgopa 316	2887,11	60763,34	3,93
MGBR-46 (Conquista)	3447,33	77823,69	5,03
Msoy 8400	3499,78	-17609,57	-1,14
Msoy 8585	3611,11	116838,60	7,56

3.6.1.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05

À partir dos dados médios de produtividade de 12 genótipos de soja em duas safras (2003/04 e 2004/05) e dois locais de semeadura (Campo Novo dos

Parecis e Porto Alegre do Norte) pode-se calcular a adaptabilidade e estabilidade fenotípica segundo o método de Plaisted e Peterson. De acordo com estes dados obtidos, verificou-se que a testemunha Msoy 8400 apresentou alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica, enquanto que os materiais MGBR-46 (Conquista) e UFU 06 mostraram-se estáveis com adaptabilidade fenotípica intermediária (Tabela 12).

TABELA 12. Análise de estabilidade de 12 genótipos de soja em duas safras (2003/04 e 2004/05) e dois locais de semeadura (Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 01	3227,00	10745,89	1,09
UFU 02	2752,00	22072,52	2,25
UFU 03	2090,50	60065,21	6,11
UFU 04	2365,50	115918,39	11,79
UFU 05	2635,00	24165,71	2,46
UFU 06	2692,50	-15626,98	-1,59
UFU 07	2317,50	49977,02	5,08
UFU 08	2548,00	222267,71	22,61
Msoy 6101	2329,00	357083,89	36,33
Emgopa 316	2956,00	145174,80	14,77
Msoy 8400	3562,50	8112,30	0,83
MGBR-46 (Conquista)	3012,00	-17047,75	-1,73

3.6.1.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

De acordo com a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05 e 2005/06, segundo o método de Plaisted e Peterson (1959), a linhagem UFU 23 demonstrou-se boa adaptabilidade e estabilidade fenotípica enquanto que os genótipos UFU 19 e Msoy 8400 foram adaptados com estabilidade intermediária (Tabela 13).

TABELA 13. Análise de estabilidade de 16 genótipos de soja em duas safras (2004/05 e 2005/06) e três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 13	3493,33	180657,60	11,35
UFU 16	3015,91	59979,83	3,77
UFU 17	3116,78	77342,93	4,86
UFU 18	3480,80	138043,83	8,68
UFU 19	3627,44	128899,78	8,10
UFU 20	3308,84	89417,87	5,62
UFU 21	3362,02	36969,12	2,32
UFU 22	3351,34	109686,48	6,89
UFU 23	3739,84	43825,33	2,75
UFU 24	3313,93	93748,02	5,89
UFU 25	3027,63	16103,12	1,01
UFU 27	3487,74	59573,88	3,74
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	48062,04	3,02
Emgopa 316	3078,54	48037,21	3,02
Msoy 6101	2697,56	367407,62	23,09
Msoy 8400	3540,12	93504,62	5,88

3.6.2. Método da ecovalência

3.6.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com a estimativa da ecovalência de 32 genótipos de soja em cinco locais de cultivo quanto à produtividade verificou-se que o genótipo UFU 23 apresentou boa adaptabilidade e estabilidade fenotípica (produtividade acima de 3500 kg ha^{-1}), enquanto os genótipos UFU 17, 19 e 20 apresentaram alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica intermediária (Tabela 14).

Os resultados obtidos foram similares aos encontrados por Polizel (2004) e Prado et al (2001), em que os mesmos encontraram linhagens com estabilidade mediana e alta produtividade.

TABELA 14. Estimativa da ecovalência de 32 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965), safra 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Wi	Wi%
UFU 01	3234,80	3497629,22	2,05
UFU 02	2687,27	1539248,12	0,90
UFU 03	2755,93	4563580,78	2,67
UFU 04	2454,87	5220494,72	3,05
UFU 05	2800,94	1524667,14	0,89
UFU 06	3094,73	8521437,47	4,99
UFU 07	2832,80	1888545,20	1,10
UFU 08	3191,93	6378104,08	3,73
UFU 09	3098,20	2048302,55	1,20
UFU 10	2794,93	976714,14	0,57
UFU 11	2998,47	9875222,08	5,78
UFU 12	3257,77	2762336,72	1,61
UFU 13	3429,67	6815416,52	3,99
UFU 14	3323,93	1645960,89	0,96
UFU 15	2747,14	15060465,95	8,81
UFU 16	3055,73	12201334,97	7,14
UFU 17	3576,13	3842061,20	2,25
UFU 18	3144,47	3639102,99	2,13
UFU 19	3812,93	5947535,15	3,48
UFU 20	3738,07	9665971,78	5,66
UFU 21	3451,93	868057,89	0,51
UFU 22	2885,20	2076709,70	1,22
UFU 23	3719,65	1784215,14	1,04
UFU 24	2511,67	5725051,59	3,35
UFU 25	2629,37	9975170,15	5,84
UFU 26	2763,47	765246,47	0,45
UFU 27	2928,07	15627648,84	9,14
Msoy 6101	2580,93	11458994,53	6,70
Emgopa 316	2788,60	2075452,52	1,21
Msoy 8400	3423,93	3146109,09	1,84
MGBR-46 (Conquista)	3392,80	7562688,20	4,42
DM 118	2959,67	2234766,65	1,31

3.6.2.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a Tabela 15 nota-se a linhagem UFU 24 apresentou alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica. Os genótipos UFU 18, UFU 23 e Msoy 8585 apresentaram alta adaptabilidade ao passo que as linhagens foram intermediárias e a testemunha obteve baixa estabilidade. Portanto, por meio

destes dados, averigua-se que nem sempre os materiais mais produtivos são mais estáveis. Para Pacheco et al. (2005) e Correia (2007) a seleção para melhor estabilidade resulta a baixas médias de performance produtiva, enquanto, seleção para altas médias de produtividade leva a baixa estabilidade.

Silva (1995) e Oliveira (2002) definiram cinco categorias de sensibilidade por meio das combinações de taxa de resposta acima da média, da taxa de resposta média e taxa de resposta abaixo da média.

TABELA 15. Estimativa da ecovalência de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965), safra 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Kg ha	Wi	Wi%
UFU 19	3384,89	2378364,06	8,68
UFU 13	3158,89	1206193,72	4,40
UFU 16	3168,11	535795,46	1,96
UFU 17	2754,45	1205039,32	4,40
UFU 18	3777,00	613707,92	2,24
UFU 20	3252,00	2383773,66	8,70
UFU 21	3033,00	209421,86	0,76
UFU 22	3495,22	817204,99	2,98
UFU 23	3615,78	983898,12	3,59
UFU 24	3504,33	178808,99	0,65
UFU 25	2884,11	154884,19	0,57
UFU 27	3198,78	686868,12	2,51
UFU 28	3043,11	252281,52	0,92
UFU 29	3230,33	2954441,79	10,78
UFU 30	2874,78	1240869,12	4,53
UFU 31	2155,33	938588,59	3,43
UFU 32	2804,67	561134,66	2,05
UFU 33	2649,89	3103196,19	11,32
UFU 34	2377,00	389254,26	1,42
UFU 35	3242,78	339315,92	1,24
UFU 36	3243,00	107989,32	0,39
UFU 37	2326,11	1414284,79	5,16
UFU 38	3065,55	137507,52	0,50
UFU 39	2914,67	58268,99	0,21
UFU 40	3068,45	63455,99	0,23
Msoy 6101	2278,89	468161,26	1,71
Emgopa 316	2887,11	1020388,06	3,72
MGBR-46 (Conquista)	3447,33	1218288,19	4,45
Msoy 8400	3499,78	111262,32	0,41
Msoy 8585	3611,11	1670861,06	6,10

3.6.2.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05

Por meio dos dados médios de produtividade pode-se realizar a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica de 12 genótipos em quatro ambientes (safras 2003/04 e 2004/05), verificando-se que a cultivar MGBR-46 (Conquista) foi mais estável em relação aos demais, com boa adaptabilidade. A cultivar que mostrou-se mais instável (Msoy 6101) apresentou baixa produtividade (Tabela 16).

TABELA 16. Estimativa da ecovalência de 12 genótipos de soja em duas safras (2003/04 e 2004/05) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Kg ha	Wi	Wi%
UFU 01	3227,00	158176,35	2,40
UFU 02	2752,00	220472,85	3,34
UFU 03	2090,50	429432,60	6,51
UFU 04	2365,50	736625,10	11,17
UFU 05	2635,00	231985,35	3,52
UFU 06	2692,50	13125,60	0,20
UFU 07	2317,50	373947,60	5,67
UFU 08	2548,00	1321546,35	20,04
Msoy 6101	2329,00	2063035,35	31,28
Emgopa 316	2956,00	897535,35	13,61
Msoy 8400	3562,50	143691,60	2,18
MGBR-46 (Conquista)	3012,00	5311,35	0,08

3.6.2.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

De acordo com as estimativas de ecovalência de 16 genótipos de soja em duas safras e três locais de cultivo, apresentada na Tabela 17, verifica-se que os genótipos UFU 25 e UFU 21 apresentaram-se mais estáveis e com adaptabilidade mediana. Yue et al. (1997) compararam as metodologias de Eberhart e Russel (1966), Tai (1971), Shukla (1972) e Wricke (1965), e concluíram que os genótipos com alta produtividade podem apresentar alta estabilidade.

TABELA 17. Estimativa da ecovalência de 16 genótipos de soja em duas safras (2004/05 e 2005/06) e três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Kg ha	Wi	Wi%
UFU 13	3493,33	5344333,47	10,91
UFU 16	3015,91	1950271,43	3,98
UFU 17	3116,78	2438608,55	4,98
UFU 18	3480,80	4145821,34	8,47
UFU 19	3627,44	3888644,77	7,94
UFU 20	3308,84	2778216,24	5,67
UFU 21	3362,02	1303094,96	2,66
UFU 22	3351,34	3348270,85	6,84
UFU 23	3739,84	1495925,93	3,05
UFU 24	3313,93	2900001,57	5,92
UFU 25	3027,63	716238,91	1,46
UFU 27	3487,74	1938853,94	3,96
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	1615083,35	3,30
Emgopa 316	3078,54	1614385,20	3,30
Msoy 6101	2697,56	10596678,02	21,64
Msoy 8400	3540,12	2893155,96	5,91

3.6.3. Método de Annicchiarico

Segundo Machado et al (2003) com o método de Annicchiarico (1992) pode-se estimar o risco (em probabilidade) em adotar determinada cultivar, portanto, este deve apresentar, no mínimo, índice de confiança igual a 100, o que corresponde a uma resposta igual à média.

3.6.3.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica segundo o método de Annicchiarico (1992), na safra 2004/05, nenhum genótipo apresentou índice de confiança superior a média, sendo que as linhagens UFU 23 e 21 que mais se aproximaram, com índices de 92,67 e 93,53, respectivamente (Tabela 18).

Fronza et al. (2005) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja RR no Triângulo Mineiro, na safra 2004/05 verificaram a eficiência da metodologia de Annicchiarico (1992) na discriminação de genótipos e ambientes, sendo uma ferramenta útil para seleção dos melhores ensaios em rede e para indicação de novas cultivares.

TABELA 18. Análise de estabilidade de 32 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Kg ha^{-1}	I (i)	Desvio (%)
UFU 01	3234,80	75,58	16,97
UFU 02	2687,27	70,25	10,79
UFU 03	2755,93	54,75	22,96
UFU 04	2454,87	47,00	22,53
UFU 05	2800,94	73,88	11,04
UFU 06	3094,73	48,77	33,51
UFU 07	2832,80	69,80	14,09
UFU 08	3191,93	57,82	30,04
UFU 09	3098,20	78,45	14,33
UFU 10	2794,93	69,94	12,21
UFU 11	2998,47	45,62	33,13
UFU 12	3257,77	81,16	16,78
UFU 13	3429,67	66,17	26,41
UFU 14	3323,93	85,97	11,36
UFU 15	2747,14	12,85	44,96
UFU 16	3055,73	44,62	33,33
UFU 17	3576,13	83,56	22,06
UFU 18	3144,47	74,38	17,76
UFU 19	3812,93	86,10	22,43
UFU 20	3738,07	70,84	32,89
UFU 21	3451,93	93,53	9,36
UFU 22	2885,20	73,99	13,78
UFU 23	3719,65	92,67	17,90
UFU 24	2511,67	29,52	29,56
UFU 25	2629,37	21,98	38,09
UFU 26	2763,47	71,00	9,61
UFU 27	2928,07	14,39	46,27
Msoy 6101	2580,93	31,62	30,74
Emgopa 316	2788,60	67,67	13,71
Msoy 8400	3423,93	85,41	16,92
MGBR-46 (Conquista)	3392,80	58,77	33,38
DM 118	2959,67	73,65	13,54

$\alpha = 25\%$

3.6.3.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

No presente experimento, os genótipos UFU 23, 24, 18 e Msoy 8400 obtiveram índices superiores a 100, demonstrando uma resposta superior à média (Tabela 19).

TABELA 19. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	I (i)	Desvio (%)
UFU 19	3384,89	78,05	20,96
UFU 13	3158,89	78,11	14,29
UFU 16	3168,11	87,07	10,54
UFU 17	2754,45	70,70	12,33
UFU 18	3777,00	110,27	7,64
UFU 20	3252,00	74,59	20,39
UFU 21	3033,00	89,31	6,22
UFU 22	3495,22	94,12	12,13
UFU 23	3615,78	100,56	10,07
UFU 24	3504,33	106,17	4,95
UFU 25	2884,11	85,02	5,39
UFU 27	3198,78	85,53	11,51
UFU 28	3043,11	87,86	6,97
UFU 29	3230,33	69,61	20,63
UFU 30	2874,78	73,27	13,29
UFU 31	2155,33	39,26	17,82
UFU 32	2804,67	74,65	10,33
UFU 33	2649,89	40,13	26,64
UFU 34	2377,00	66,50	6,79
UFU 35	3242,78	94,53	6,54
UFU 36	3243,00	98,41	4,48
UFU 37	2326,11	41,70	19,97
UFU 38	3065,55	95,76	4,61
UFU 39	2914,67	91,19	2,52
UFU 40	3068,45	94,47	3,62
Msoy 6101	2278,89	54,74	11,55
Emgopa 316	2887,11	68,47	14,76
MGBR-46 (Conquista)	3447,33	88,93	15,12
Msoy 8400	3499,78	106,33	4,92
Msoy 8585	3611,11	85,99	20,57

$\alpha = 25\%$

3.6.3.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05

A análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, segundo o método de Annicchiarico (1992), nas safras 2003/04 e 2004/05 demonstrou a confiabilidade em indicar os genótipos UFU 01, MGBR-46 (Conquista) e Msoy 8400, pois os mesmos apresentaram índice superior a 100 (Tabela 20).

TABELA 20. Análise de estabilidade de 12 genótipos de soja em duas safras (2003/04 e 2004/05) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	I (i)	Desvio (%)
UFU 01	3227,00	107,92	6,68
UFU 02	2752,00	85,52	10,07
UFU 03	2090,50	58,12	11,93
UFU 04	2365,50	54,57	19,42
UFU 05	2635,00	81,39	9,96
UFU 06	2692,50	96,17	1,94
UFU 07	2317,50	66,83	11,73
UFU 08	2548,00	55,63	24,04
Msoy 6101	2329,00	32,08	31,94
Emgopa 316	2956,00	76,40	19,41
Msoy 8400	3562,50	114,37	10,75
MGBR-46 (Conquista)	3012,00	109,80	0,91

$\alpha = 25\%$

3.6.3.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

Por meio dos dados de adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06, apresentados na Tabela 21, verificou-se que nenhum genótipo apresentou resposta igual a média, ou seja, índice de 100, sendo que a linhagem UFU 23 foi a que mais se aproximou (97,79).

TABELA 21. Análise de estabilidade de 16 genótipos de soja em duas safras (2004/05 e 2005/06) e três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Kg ha	I (i)	Desvio Padrão (%)
UFU 13	3493,33	7,70	18,84
UFU 16	3015,91	73,70	10,82
UFU 17	3116,78	75,68	11,16
UFU 18	3480,80	80,49	14,99
UFU 19	3627,44	85,95	14,45
UFU 20	3308,84	79,70	12,83
UFU 21	3362,02	86,69	8,99
UFU 22	3351,34	78,64	13,90
UFU 23	3739,84	97,79	8,93
UFU 24	3313,93	77,33	13,60
UFU 25	3027,63	80,63	6,43
UFU 27	3487,74	87,14	10,74
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	87,17	10,27
Emgopa 316	3078,54	73,20	11,38
Msoy 6101	2697,56	36,92	26,00
Msoy 8400	3540,12	86,39	12,68

3.6.4. Método de Lin e Binns (1988a, b)

Segundo o autor da metodologia, o genótipo ideal é aquele que apresenta a menor distância do quadrado médio (QM) da média geral, ou seja, menor valor de P_i .

3.6.4.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com os dados obtidos na análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988), os genótipos UFU 17, 19, 23 e 20 foram promissores, pois os mesmos foram mais estáveis, apresentaram médias acima de 3500 kg ha⁻¹ e contribuíram apenas com 0,13%, 1,89%, 1,09% e 1,48 % para interação. No entanto, a linhagem UFU 24 e a testemunha Msoy 6101 foram as mais instáveis, com produtividade média abaixo de 3000 kg ha⁻¹ e alta contribuição para interação (5,09 e 7,52, respectivamente) (Tabela 22). Machado (2001) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro conclui que as metodologias mais indicadas para utilização do melhorista são Lin e Binns e Annicchiarico devido a simples interpretação.

TABELA 22. Análise de estabilidade de 32 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Lin e Binns (1988). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias Kg ha ⁻¹	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	Contribuição para interação (%)
UFU 01	3234,80	2957700,00	1922136,00	1035564,00	4,33
UFU 02	2687,27	4616787,00	4231584,24	385202,76	1,61
UFU 03	2755,93	4372980,00	3703004,16	669975,84	2,80
UFU 04	2454,87	5844483,30	4854601,50	989881,80	4,14
UFU 05	2800,94	4101349,50	3677594,46	423755,04	1,77
UFU 06	3094,73	3387016,20	2426976,00	960040,20	4,01
UFU 07	2832,80	3964570,50	3528813,66	435756,84	1,82
UFU 08	3191,93	2552304,60	2070232,56	482072,04	2,02
UFU 09	3098,20	2486817,30	2414018,94	72798,36	0,30
UFU 10	2794,93	4041902,10	3705832,86	336069,24	1,40
UFU 11	2998,47	4104936,60	2808777,84	1296158,76	5,42
UFU 12	3257,77	1914146,10	1473121,50	441024,60	1,84
UFU 13	3429,67	2249117,10	1380672,54	868444,56	3,63
UFU 14	3323,93	2452554,60	1958987,76	493566,84	2,06

“Cont...”

“Tab. 22, cont...”

Genótipo	Médias Kg ha ⁻¹	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	Contribuição para interação (%)
UFU 15	2747,14	5644581,30	3600960,54	2043620,76	8,54
UFU 16	3055,73	3411491,70	2593837,50	817654,20	3,42
UFU 17	3576,13	891308,70	860482,14	30826,56	0,13
UFU 18	3144,47	2407587,30	2147777,34	259809,96	1,09
UFU 19	3812,93	949805,70	498009,66	451796,04	1,89
UFU 20	3738,07	967561,20	614400,00	353161,20	1,48
UFU 21	3451,93	2036013,60	1612431,36	423582,24	1,77
UFU 22	2885,20	3227191,80	2941680,24	285511,56	1,19
UFU 23	3719,65	955597,20	694416,24	261180,96	1,09
UFU 24	2511,67	6380327,70	5161537,50	1218790,20	5,09
UFU 25	2629,37	5725047,90	4164333,66	1560714,24	6,52
UFU 26	2763,47	4734692,70	4224532,86	510159,84	2,13
UFU 27	2928,07	5578938,90	3063061,50	2515877,40	10,52
Msoy 6101	2580,93	6584181,00	4784694,00	1799487,00	7,52
Emgopa 316	2788,60	4499911,80	3737019,84	762891,96	3,19
Msoy 8400	3423,93	1778673,90	1333873,50	444800,40	1,86
MGBR-46 (Conquista)	3392,80	2130750,90	1422429,66	708321,24	2,96
DM 118	2959,67	3554494,20	2970317,76	584176,44	2,44

P(i) menor que 1567759,04 não difere significativamente do máximo (P<0,05).

3.6.4.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

Os resultados da adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06 segundo Lin e Binns (1988a; b) foram demonstrados na Tabela 23.

Os genótipos mais estáveis foram UFU 18, 23 e 24, pois os mesmos obtiveram menor valor de P (i), com produtividade média alta (acima de 3500 kg ha⁻¹) e contribuição para a interação de 1,03%, 2,2% e 0,19%, respectivamente. No outro extremo têm-se a linhagem UFU 31, proveniente do cruzamento entre IAC 100 x Emgopa 302, com comportamento menos previsível, ou seja, maior valor de Pi, baixa produtividade média (2155,33 kg ha⁻¹) e contribuição mediana para a interação (4,07%).

TABELA 23. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Lin e Binns (1988). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias Kg ha^{-1}	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	% contribuição para interação
UFU 19	3384,89	1156583,00*	638960,67	517622,33	8,94
UFU 13	3158,89	1414820,50*	1158961,50	255859,00	4,42
UFU 16	3168,11	1241589,50*	1134480,17	107109,33	1,85
UFU 17	2754,45	2793905,50*	2469133,50	324772,00	5,61
UFU 18	3777,00	161644,50	102181,50	59463,00	1,03
UFU 20	3252,00	1441458,00*	925908,17	515550,33	8,90
UFU 21	3033,00	1568054,00*	1514032,67	54021,33	0,93
UFU 22	3495,22	473030,50	441188,17	31842,33	0,54
UFU 23	3615,78	394834,00	267126,00	127708,00	2,20
UFU 24	3504,33	437687,00	426666,67	11020,33	0,19
UFU 25	2884,11	2000473,00*	1995266,67	5206,33	0,09
UFU 27	3198,78	1074605,50*	1055881,50	18724,00	0,32
UFU 28	3043,11	1485050,50*	1485037,50	13,00	0,00
UFU 29	3230,33	1373725,00*	977680,67	396044,33	6,84
UFU 30	2874,78	2320472,50*	2028853,50	291619,00	5,03
UFU 31	2155,33	5550592,50*	5314768,17	235824,33	4,07
UFU 32	2804,67	2292011,00*	2279200,67	12810,33	0,22
UFU 33	2649,89	3538911,00*	2887040,67	651870,33	11,25
UFU 34	2377,00	4324133,00*	4136720,67	187412,33	3,24
UFU 35	3242,78	990440,50*	948037,50	42403,00	0,73
UFU 36	3243,00	1060306,50*	948037,50	112269,00	1,94
UFU 37	2326,11	4833910,00*	4392992,67	440917,33	7,61
UFU 38	3065,55	1524963,00*	1417176,00	107787,00	1,86
UFU 39	2914,67	1938851,00*	1892816,67	46034,33	0,79
UFU 40	3068,45	1441480,00*	1409410,67	32069,33	0,55
Msoy 6101	2278,89	4869717,00*	4639362,67	230354,33	3,98
Emgopa 316	2887,11	2232665,00*	1986050,67	246614,33	4,26
MGBR-46 (Conquista)	3447,33	875616,50	522740,17	352876,33	6,09
Msoy 8400	3499,78	548307,00	4341166,00	114141,00	1,97
Msoy 8585	3611,11	536336,00	273066,67	263269,33	4,54

P(i) menor que 968348,65 não difere significativamente do máximo ($P < 0,05$).

3.6.4.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05

Estudando a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja em duas safras, segundo metodologia de Lin e Binns (1988a; b), verifica-se que a

cultivar Msoy 8400 foi mais estável, não contribuindo para a interação e produtividade média de 3562,50 kg ha⁻¹. No entanto, os genótipos UFU 03 e Msoy 6101 foram instáveis, com alto valor de Pi, baixa produtividade (abaixo de 2500 kg ha⁻¹) e com 0,95% e 39,84% de contribuição para interação (Tabela 24).

TABELA 24. Análise de estabilidade de 12 genótipos de soja em duas safras (2003/04 e 2004/05) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Lin e Binns (1988). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias Kg ha ⁻¹	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	% contribuição para interação
UFU 01	3227,00	314388,75	168840,38	145548,38	7,11
UFU 02	2752,00	987474,75	985365,38	2109,38	0,10
UFU 03	2090,50	3269670,00	3250176,00	19494,00	0,95
UFU 04	2365,50	2525715,00	2149213,50	376501,50	18,38
UFU 05	2635,00	1293093,75	1290384,38	2709,38	0,13
UFU 06	2692,50	1188366,00	1135350,00	53016,00	2,59
UFU 07	2317,50	2338861,50	2325037,50	13824,00	0,68
UFU 08	2548,00	1694073,75	1543815,38	150258,38	7,34
Msoy 6101	2329,00	3098142,75	2282283,38	815859,38	39,84
Emgopa 316	2956,00	985122,75	551763,38	433359,38	21,16
Msoy 8400	3562,50	0,00	0,00	0,00	0,00
MGBR-46 (Conquista)	3012,00	489918,75	454575,38	35343,38	1,73

P(i) menor que 593758,13 não difere significativamente do máximo (P<0,05).

3.6.4.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

Os dados obtidos da análise de adaptabilidade e estabilidade nas safras 2004/05 e 2005/06, segundo o método de Lin e Binns (1988a, b), foram apresentados na Tabela 25. O genótipo UFU 23 demonstra-se promissor, pois apresentou-se mais estável, com menor valor de Pi, produtividade média alta (3739,84 kg ha⁻¹) e baixa contribuição para interação (1,11%). No outro extremo têm-se a cultivar Msoy 6101, com baixa estabilidade, produtividade média de 2697,56 kg ha⁻¹ e alta contribuição para interação (17,19%).

TABELA 25. Análise de estabilidade de 16 genótipos de soja em duas safras (2004/05 e 2005/06) e três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Lin e Binns (1988). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Médias Kg ha^{-1}	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	% contribuição para interação
UFU 13	3493,33	816035,93	604377,21	211658,72	4,22
UFU 16	3015,91	2249045,32	1855399,85	393645,47	7,86
UFU 17	3116,78	1771355,44	1534111,76	237243,68	4,73
UFU 18	3480,80	1125308,24	628466,81	496841,43	9,92
UFU 19	3627,44	803608,26	375970,63	427637,63	8,53
UFU 20	3308,84	1454955,15	1006747,65	448207,50	8,95
UFU 21	3362,02	1002546,88	880287,21	122259,68	2,44
UFU 22	3351,34	1227026,40	904987,54	322038,86	6,43
UFU 23	3739,84	281796,03	226097,39	55698,64	1,11
UFU 24	3313,93	1366857,29	994260,33	372596,96	7,44
UFU 25	3027,63	1919723,57	1816501,81	103221,76	2,06
UFU 27	3487,74	796747,22	615062,58	181684,64	3,63
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	1012728,09	714136,20	298591,89	5,96
Emgopa 316	3078,54	1756395,49	1652322,31	104073,18	2,08
Msoy 6101	2697,56	3931128,02	3069616,97	861511,04	17,19
Msoy 8400	3540,12	892286,62	518551,32	373735,30	7,46

P(i) menor que 801830,55 não difere significativamente do máximo ($P < 0,05$).

3.6.5. Método de Eberhart e Russel (1966)

3.6.5.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com os resultados da análise de variância segundo o modelo paramétrico de Eberhart e Russel (1966), observou-se que houve efeito significativo, a 1% de probabilidade dos locais de cultivo, genótipos e da interação entre os genótipos e ambientes. Esse resultado também foi obtido por Mauro et al. (2000), sendo o mesmo esperado, porque esse efeito corresponde à soma dos efeitos ambientais e da interação genótipo x ambiente, com posterior desdobramento em ambiente linear, interação linear e desvios combinados, o que permite o estabelecimento de inferências acerca dos efeitos lineares e não-lineares relacionados com a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos.

Observando as estimativas dos coeficientes de β_{1i} verificou-se que a maioria dos genótipos apresentaram adaptabilidade geral, sendo que alguns

materiais demonstraram efeito significativo, ou seja, UFU 1, 15, 24, 25, 27, Msoy 6101 apresentaram adaptação à ambientes favoráveis e os genótipos UFU 6, 8, 11, 20 e MGBR46 (Conquista) apresentaram adaptação à ambientes desfavoráveis (Tabela 26). Quanto aos desvios de regressão observou-se que alguns materiais apresentaram valores negativos. Segundo Chaves (2001) o parâmetro $\sigma^2(d_i)$ pode, ocasionalmente, apresentar-se negativamente, tal fato é atribuído a erros aleatórios de estimação, podendo considerar o valor negativo como zero.

Pelluzio e Sedyama (2006) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos de dez cultivares de soja, no estado do Tocantins segundo a metodologia proposta por Eberhart e Russell (1966) não encontraram a cultivar ideal, ou seja, aquela com produção média alta, coeficiente de regressão igual à unidade ($\beta_{1i} = 1$) e desvio de regressão o menor possível ($\sigma^2d = 0$). No presente trabalho, as linhagens UFU 17 e 23 apresentaram produtividade alta e desvio de regressão o menor possível ($\sigma^2d = 0$) e coeficiente de regressão igual a unidade.

TABELA 26. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha^{-1}), em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop), safra 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})			
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	R^2
UFU 01	3234,80	1,93*	-103598,44 ^{ns}	91,23
UFU 02	2687,27	0,64 ^{ns}	-88815,64 ^{ns}	50,17
UFU 03	2755,93	0,43 ^{ns}	183898,95 ^{ns}	12,61
UFU 04	2454,87	0,81 ^{ns}	350908,97*	27,01
UFU 05	2800,94	0,57 ^{ns}	-107892,50 ^{ns}	48,47
UFU 06	3094,73	-0,19*	275091,25 ^{ns}	2,33
UFU 07	2832,80	0,71 ^{ns}	-35356,62 ^{ns}	46,70
UFU 08	3191,93	-0,27**	-26088,96 ^{ns}	10,96
UFU 09	3098,20	0,58 ^{ns}	-47388,52 ^{ns}	38,45
UFU 10	2794,93	1,29 ^{ns}	-136499,33 ^{ns}	86,79
UFU 11	2998,47	0,02*	574436,22*	0,02
UFU 12	3257,77	1,55 ^{ns}	-6641,53 ^{ns}	78,39
UFU 13	3429,67	1,57 ^{ns}	433858,70*	54,89
UFU 14	3323,93	1,30 ^{ns}	-63902,00 ^{ns}	77,88
UFU 15	2747,14	2,98**	202657,84 ^{ns}	87,10
UFU 16	3055,73	0,81 ^{ns}	1126261,02**	13,47
UFU 17	3576,13	0,19 ^{ns}	-2628,55 ^{ns}	4,90
UFU 18	3144,47	0,79 ^{ns}	172142,91 ^{ns}	33,71

“Cont...”

“Tab. 26, cont...”

Genótipos	Produtividade (kg ha ⁻¹)			R ²
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	
UFU 19	3812,93	1,39 ^{ns}	393943,98*	50,32
UFU 20	3738,07	-0,41**	223140,26 ^{ns}	10,73
UFU 21	3451,93	0,88 ^{ns}	-125876,80 ^{ns}	72,95
UFU 22	2885,20	0,85 ^{ns}	5601,49 ^{ns}	50,72
UFU 23	3719,65	0,34 ^{ns}	-157638,15 ^{ns}	38,46
UFU 24	2511,67	2,40**	-206712,96 ^{ns}	99,40
UFU 25	2629,37	2,13*	481450,61*	67,50
UFU 26	2763,47	1,19 ^{ns}	-144723,09 ^{ns}	86,19
UFU 27	2928,07	3,09**	125939,82 ^{ns}	89,86
Msoy 6101	2580,93	1,91*	792723,65**	53,49
Emgopa 316	2788,60	1,24 ^{ns}	-5841,84 ^{ns}	69,94
Msoy 8400	3423,93	0,30 ^{ns}	-25384,69 ^{ns}	12,92
MGBR-46 (Conquista)	3392,80	-0,11*	229686,30 ^{ns}	0,83
DM 118	2959,67	1,10 ^{ns}	27062,12 ^{ns}	61,44
$\sigma^2(\beta_0)$	208,68			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,48			

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.5.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

A análise de variância dos dados de produtividade demonstrou efeito significativo de genótipos (G), local (L), da interação G x L. Também, os ambientes foram responsáveis por diferenças significativas nas médias dos genótipos (Local linear) e houve diferenças entre os coeficientes lineares (G x L linear). Miranda (2004) avaliando métodos de regressão e uni-multivariado para redução do número de repetições em experimentos intermediários de um programa de melhoramento de soja obteve os mesmos resultados, exceto quanto aos coeficientes lineares, onde o mesmo não encontrou diferenças.

Segundo Cruz e Regazzi (1994), para que a regressão explique satisfatoriamente o comportamento de um genótipo em função do ambiente é necessário que o R² seja superior a 80%. Na safra 2005/06 foram observados 18 genótipos com R² superior a 80%, sugerindo que a regressão esteja explicando satisfatoriamente o comportamento de 60% dos genótipos avaliados (Tabela 27). Rocha (2002) avaliando 28 linhagens precoces obteve apenas 3 genótipos com R² superior a 80%, enquanto que Mauro et al. (2000) encontraram estimativas de R² acima de 80% em todos os genótipos avaliados.

TABELA 27. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha^{-1}), em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})			
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	R^2
UFU 19	3384,89	-0,27*	-28135,15 ^{ns}	29,60
UFU 13	3158,89	1,95 ^{ns}	-103400,39 ^{ns}	99,85
UFU 16	3168,11	0,38 ^{ns}	-99269,90 ^{ns}	90,36
UFU 17	2754,45	0,15 ^{ns}	-22356,62 ^{ns}	10,82
UFU 18	3777,00	1,52 ^{ns}	-20771,83 ^{ns}	92,30
UFU 20	3252,00	-0,58**	-33835,59 ^{ns}	32,26
UFU 21	3033,00	0,62 ^{ns}	-100059,52 ^{ns}	96,65
UFU 22	3495,22	1,18 ^{ns}	151770,06 ^{ns}	70,56
UFU 23	3615,78	1,76 ^{ns}	-33831,97 ^{ns}	95,00
UFU 24	3504,33	1,20 ^{ns}	-62551,65 ^{ns}	93,53
UFU 25	2884,11	1,11 ^{ns}	-59790,94 ^{ns}	92,20
UFU 27	3198,78	1,04 ^{ns}	122350,28 ^{ns}	67,61
UFU 28	3043,11	1,00 ^{ns}	-21860,85 ^{ns}	83,92
UFU 29	3230,33	2,31**	122335,64 ^{ns}	91,16
UFU 30	2874,78	0,06*	-82806,52 ^{ns}	6,41
UFU 31	2155,33	1,82 ^{ns}	-87410,98 ^{ns}	98,74
UFU 32	2804,67	0,88 ^{ns}	75064,07 ^{ns}	65,56
UFU 33	2649,89	2,45**	3321,01 ^{ns}	96,03
UFU 34	2377,00	0,67 ^{ns}	-24657,96 ^{ns}	70,86
UFU 35	3242,78	1,42 ^{ns}	-69183,69 ^{ns}	96,01
UFU 36	3243,00	1,05 ^{ns}	-71019,49 ^{ns}	93,30
UFU 37	2326,11	1,56 ^{ns}	225563,01 ^{ns}	76,50
UFU 38	3065,55	0,78 ^{ns}	-82371,38 ^{ns}	91,85
UFU 39	2914,67	1,79 ^{ns}	-105680,53 ^{ns}	99,90
UFU 40	3068,45	0,81 ^{ns}	-101308,46 ^{ns}	98,41
Msoy 6101	2278,89	1,09 ^{ns}	46177,40 ^{ns}	77,67
Emgopa 316	2887,11	1,86 ^{ns}	-90002,64 ^{ns}	98,96
MGBR-46 (Conquista)	3447,33	0,23 ^{ns}	38324,64 ^{ns}	13,96
Msoy 8400	3499,78	0,97 ^{ns}	-69316,27 ^{ns}	91,87
Msoy 8585	3611,11	-0,08*	-66756,10 ^{ns}	7,13
$\sigma^2(\beta_0)$	187,92			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,49			

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

De acordo com a estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha^{-1}), em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) verifica-se que as linhagens UFU 18, 23 e 24 apresentaram produção média alta (acima de 3500 kg ha^{-1}), adaptação geral ($\beta_1=1$) e desvio de regressão o menor possível ($\sigma^2d = 0$), segundo Chaves (2001). Os genótipos UFU 19, 20, 30 e Msoy 8585

apresentaram-se adaptados à ambientes desfavoráveis ($\beta_1 < 1$) enquanto que as linhagens UFU 29 e 33 foram as que se adaptaram à ambientes mais favoráveis ($\beta_1 > 1$) (Tabela 27).

3.6.5.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

Pelos dados da análise de variância observa-se efeito significativo de ambiente, genótipo e da interação entre ambos, a 1% de probabilidade. Conforme Mauro et al. (2000) esse efeito corresponde à soma dos efeitos ambientais e da interação genótipo x ambiente, com posterior desdobramento em ambiente linear, interação linear e desvios combinados, o que permite inferências acerca dos efeitos lineares e não-lineares relacionados com a adaptabilidade e com a estabilidade dos genótipos.

Conforme dados apresentados na Tabela 28, os coeficientes de regressão não foram significativos em todos os genótipos estudados, caracterizando que o desempenho dos mesmos é diretamente proporcional à melhoria do ambiente. Os genótipos UFU 23 e Msoy 8400 demonstraram produtividade média alta (acima de 3500 kg ha⁻¹), adaptabilidade geral ($\beta_1=1$) e previsibilidade de comportamento ($\sigma^2=0$). Também, nota-se que apenas a cultivar Emgopa 316 obteve um R² superior a 80%, explicando satisfatoriamente o comportamento deste genótipo em função do ambiente, conforme Cruz e Regazzi (1994).

TABELA 28. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha⁻¹), em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) e duas safras (2004/05 e 2005/06). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	R ²
UFU 13	3493,33	1,67 ^{ns}	259856,16*	52,41
UFU 16	3015,91	0,29 ^{ns}	-30204,06 ^{ns}	12,63
UFU 17	3116,78	0,81 ^{ns}	79923,00 ^{ns}	33,27
UFU 18	3480,80	0,84 ^{ns}	223681,06*	23,67
UFU 19	3627,44	0,72 ^{ns}	194320,76*	19,86
UFU 20	3308,84	-0,16 ^{ns}	-87379,45 ^{ns}	11,16
UFU 21	3362,02	0,83 ^{ns}	-13659,65 ^{ns}	49,80
UFU 22	3351,34	0,52 ^{ns}	126184,86 ^{ns}	14,02

“Cont...”

“Tab. 28, cont...”

Genótipos	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	R ²
UFU 24	3313,93	1,27 ^{ns}	112949,16 ^{ns}	50,79
UFU 25	3027,63	0,96 ^{ns}	-58736,29 ^{ns}	69,75
UFU 27	3487,74	1,41 ^{ns}	17848,58 ^{ns}	68,64
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	0,58 ^{ns}	-9376,09 ^{ns}	31,80
Emgopa 316	3078,54	1,84 ^{ns}	-88066,81 ^{ns}	94,35
Msoy 6101	2697,56	2,59 ^{ns}	390740,88**	66,16
Msoy 8400	3540,12	0,42 ^{ns}	72310,41 ^{ns}	11,96
$\sigma^2(\beta_0)$	140,34			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,46			

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.6. Método de Cruz et al. (1989)

O modelo de análise utiliza um modelo linear bissegmentado em uma única equação. O genótipo ideal é aquele com média elevada, alta estabilidade, pouco sensível às condições adversas dos ambientes desfavoráveis e capaz de responder satisfatoriamente a melhoria das condições ambientais (ambientes favoráveis). Para Prado et al. (2001) são desejáveis genótipos que possuem baixos valores de β_{1i} , associados a elevados valores de β_0 e $(\beta_{1i} + \beta_{2i})$.

3.6.6.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com os índices ambientais obtidos pelo método de Cruz et al. (1989), os municípios de Novo São Joaquim e Sinop foram favoráveis ao desenvolvimento dos genótipos, sendo os demais locais (Campo Novo dos Parecis, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis) desfavoráveis. Os índices ambientais foram positivos com produtividades médias acima de 3070 kg ha⁻¹, aproximadamente (Tabela 29).

TABELA 29. Índices ambientais (I_j) e $T(I_j)$ obtidos utilizando o método de Cruz et al. (1989).

Local de Cultivo	Média	Índice (I_j)	Índice $T(I_j)$	Tipo
Campo Novo dos Parecis	3018,19	-51,76	0,00	Desfavorável
Novo São Joaquim	3403,31	333,36	-101,84	Favorável
Porto Alegre do Norte	2993,72	-76,23	0,00	Desfavorável
Rondonópolis	2327,53	-742,42	0,00	Desfavorável
Sinop	3607,00	537,05	101,84	Favorável

Na Tabela 30 são apresentadas as estimativas dos coeficientes β_0 , β_{1i} e β_{2i} nos genótipos de soja. Nos dados apresentados de β_{2i} e $(\beta_{1i} + \beta_{2i})$ verifica-se que não houve efeito significativo para todos os genótipos estudados, sendo obtido significância em β_{1i} nos materiais UFU 1, 6, 8, 11, 15, 20, 24, 25, 27 e MGBR-46 (Conquista). Também, nota-se que a regressão esteja explicando o comportamento de 31,25%, ou seja, 31,25% dos genótipos apresentaram R^2 superior a 80%.

De acordo com a regressão bissegmentada, os genótipos UFU 2, 4, 5, 6, 7, 10, 16, 18, 20, 21, 25, 26, 27, Emgopa 316, Msoy 8400 e DM 118 apresentaram $(\beta_{1i} + \beta_{2i}) < 1$, sugerindo uma baixa taxa de resposta à melhoria das condições ambientais e uma adaptação específica a ambientes de baixa produtividade, conforme Prado et al. (2001). Dentre estes genótipos, os materiais UFU 2, 4, 5, 6, 7, 16, 18, 20, 21 e Msoy 8400 apresentaram estabilidade acima da média nos ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$), sendo que as linhagens UFU 2, 4, 5 e 7 obtiveram baixa produtividade, portanto baixa adaptabilidade, e os genótipos UFU 6, 16, 18, 20, 21 e Msoy 8400 altos rendimentos (Tabela 30).

Os genótipos UFU 1, 3, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 23, 24, Msoy 6101 e MGBR46 (Conquista) demonstraram adaptabilidade nos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} > 1$). Entre os mesmos, UFU 3, 8, 9, 11, 17, 22, 23 e MGBR46 (Conquista) apresentaram estabilidade acima da média nos ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$), sendo que as linhagens UFU 8, 9, 17, 23 e MGBR46 (Conquista) obtiveram altos rendimentos (Tabela 30).

TABELA 30. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e β_{2i} de genótipos de soja utilizando o método de Cruz et al. (1989) para produtividade (kg ha^{-1}), em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte, Rondonópolis e Sinop). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	β_0	β_1	β_2	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$	$R^2(\%)$
UFU 01	3234,80	1,91*	0,65 ^{ns}	2,56 ^{ns}	91,44
UFU 02	2687,27	0,65 ^{ns}	-0,79 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	51,79
UFU 03	2755,93	0,41 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,08 ^{ns}	13,26
UFU 04	2454,87	0,83 ^{ns}	-0,89 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	27,70
UFU 05	2800,94	0,63 ^{ns}	-2,74 ^{ns}	-2,12 ^{ns}	72,36
UFU 06	3094,73	-0,17*	-1,06 ^{ns}	-1,23 ^{ns}	3,84
UFU 07	2832,80	0,74 ^{ns}	-1,31 ^{ns}	-0,58 ^{ns}	50,12

“Cont...”

"Tab. 30, cont..."

Genótipos	β_0	β_1	β_2	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$	R ² (%)
UFU 08	3191,93	-0,32**	2,31 ^{ns}	1,99 ^{ns}	27,80
UFU 09	3098,20	0,49 ^{ns}	4,18 ^{ns}	4,66 ^{ns}	81,11
UFU 10	2794,93	1,32 ^{ns}	-1,23 ^{ns}	0,09 ^{ns}	88,46
UFU 11	2998,47	-0,01*	1,45 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,82
UFU 12	3257,77	1,50 ^{ns}	2,31 ^{ns}	3,81 ^{ns}	82,09
UFU 13	3429,67	1,48 ^{ns}	4,19 ^{ns}	5,67 ^{ns}	63,10
UFU 14	3323,93	1,27 ^{ns}	1,38 ^{ns}	2,66 ^{ns}	79,74
UFU 15	2747,14	2,95**	1,59 ^{ns}	4,54 ^{ns}	87,63
UFU 16	3055,73	0,85 ^{ns}	-1,97 ^{ns}	-1,11 ^{ns}	15,15
UFU 17	3576,13	0,12 ^{ns}	3,07 ^{ns}	3,19 ^{ns}	33,11
UFU 18	3144,47	0,84 ^{ns}	-2,35 ^{ns}	-1,51 ^{ns}	40,06
UFU 19	3812,93	1,30 ^{ns}	4,24 ^{ns}	5,54 ^{ns}	60,19
UFU 20	3738,07	-0,40**	-0,38 ^{ns}	-0,78 ^{ns}	10,93
UFU 21	3451,93	0,90 ^{ns}	-0,85 ^{ns}	0,04 ^{ns}	74,41
UFU 22	2885,20	0,83 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,45 ^{ns}	51,29
UFU 23	3719,65	0,32 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,33 ^{ns}	45,52
UFU 24	2511,67	2,40**	0,12 ^{ns}	2,51 ^{ns}	99,41
UFU 25	2629,37	2,21*	-3,59 ^{ns}	-1,38 ^{ns}	71,55
UFU 26	2763,47	1,25 ^{ns}	-2,43 ^{ns}	-1,18 ^{ns}	93,74
UFU 27	2928,07	3,17**	-4,23 ^{ns}	-1,05 ^{ns}	93,43
Msoy 6101	2580,93	1,82 ^{ns}	4,17 ^{ns}	5,99 ^{ns}	58,91
Emgopa 316	2788,60	1,26 ^{ns}	-1,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}	71,00
Msoy 8400	3423,93	0,40 ^{ns}	-4,68 ^{ns}	-4,28 ^{ns}	79,89
MGBR-46	3392,80	-0,18*	3,30 ^{ns}	3,12 ^{ns}	17,14
(Conquista)					
DM 118	2959,67	1,23 ^{ns}	-5,70 ^{ns}	-4,47 ^{ns}	96,07

* ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.6.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

A análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06 indicou índices ambientais favoráveis em Novo São Joaquim e Sinop na safra 2004/05 e Porto Alegre do Norte, na safra 2005/06, para produtividade acima de 3318 kg ha⁻¹, aproximadamente (Tabela 31).

TABELA 31. Índices ambientais (I_j) e $T(I_j)$ obtidos utilizando o método de Cruz et al. (1989).

Local	Safra	Média	Índice (I_j)	Índice $T(I_j)$	Tipo
Novo São Joaquim	2004/05	3454,12	136,62	-150,55	Favorável
Novo São Joaquim	2005/06	3141,24	-176,26	0,00	Desfavorável
Porto Alegre do Norte	2004/05	3129,17	-188,33	0,00	Desfavorável
Porto Alegre do Norte	2005/06	3664,39	346,89	59,72	Favorável
Sinop	2004/05	3695,50	378,01	90,83	Favorável
Sinop	2005/06	2820,55	-496,94	0,00	Desfavorável

Pelo método de Cruz et al. (1989), segundo Vicente et al. (2004), os valores de β_{1i} das linhagens UFU 20, Emgopa 316 e Msoy 6101 foram significativamente diferentes do que 1,0 (Tabela 32). Esse resultado supõe que as mesmas não mantiveram o rendimento em condições adversas. Além disso, como os estimadores do parâmetro ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$) desses genótipos não diferiram significativamente de 1,0, esses materiais foram pouco responsivos sob ambientes favoráveis. Também, verifica-se que diversos materiais (UFU 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27 e Msoy 8400) apresentaram adaptação ampla. No entanto, apenas os genótipos UFU 19, 23 e Msoy 8400 apresentaram produtividade média alta (acima de 3500 kg ha⁻¹).

TABELA 32. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e β_{2i} de genótipos de soja utilizando o método de Cruz et al. (1989) para produtividade (kg ha⁻¹), em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) e duas safras (2004/05 e 2005/06). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	β_0	β_{1i}	β_{2i}	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$	R ² (%)
UFU 13	3493,33	1,48	3,34	4,82*	63,85
UFU 16	3015,91	0,32	-0,51	-0,19	14,73
UFU 17	3116,78	0,82	-0,04	0,77	33,28
UFU 18	3480,80	0,82	0,37	1,19	23,91
UFU 19	3627,44	0,63	1,61	2,24	25,25
UFU 20	3308,84	-0,10*	-1,04	-1,14	36,48
UFU 21	3362,02	0,92	-1,51	-0,59	58,72
UFU 22	3351,34	0,36	2,69	3,05	34,73
UFU 23	3739,84	1,35	0,81	2,16	75,70
UFU 24	3313,93	1,16	1,78	2,94	56,27
UFU 25	3027,63	1,05	-1,58	-0,53	80,03
UFU 27	3487,74	1,57	-2,66	-1,09	81,87
MGBR-46 (Conquista)	3438,09	0,50	1,38	1,88	41,43
Emgopa 316	3078,54	1,91*	-1,32	0,60	96,99
Msoy 6101	2697,56	2,61**	-0,39	2,22	66,24
Msoy 8400	3540,12	0,59	-2,93	-2,34	44,15

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.7. Método de AMMI

De acordo com Duarte e Vencovsky (1999) e Maia et al. (2006) as relações adaptativas podem ser facilmente percebidas num biplot AMMI observando-se os sinais dos escores para cada par de genótipos e ambientes. Assim genótipos e ambientes com escores de mesmo sinal (+, + ou -, -) devem interagir positivamente evidenciando um sinergismo adaptativo a ser aproveitado na

seleção. Já aqueles com sinais opostos devem interagir negativamente, sugerindo um antagonismo, ou seja, uma combinação desfavorável de genótipo e ambiente.

3.6.7.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

Os resultados da análise de variância demonstraram que houve efeito de genótipos, local e da interação entre genótipo x local (Tabela 33). Portanto, os genótipos apresentaram resposta diferenciada em função da variação ambiental. Utilizando o critério do teste F_R adotou-se o modelo AMMI2 conforme recomendações de Phiepho (1995).

TABELA 33. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha^{-1}). UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	31	1888642,92**
Local (L)	4	23021506,06**
G x L	124	1378321,68**
AMMI 1	34	2733336,85**
AMMI 2	32	1445745,82**
AMMI 3	30	711585,69
Desvio	28	370249,93
Resíduo	318	653225,00

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

Considerando a linha de corte os valores maiores que 10 e menores que -10 para o primeiro componente principal da interação (IPCA1), conforme Miranda (2004), os genótipos UFU 24, 25, 15, 27, 16, 12, 13, 19, 4, 3, 11, 6, 8 e MGBR-46 (Conquista) (G31) seriam eliminados sendo consideradas instáveis. Também, evidencia-se que o genótipo que menos contribuiu para a interação genótipo x ambiente foi UFU 26 (IAS 5 x Emgopa 302); enquanto entre os ambientes destacaram-se Novo São Joaquim e Porto Alegre do Norte (Figura 1).

Entre os genótipos considerados estáveis ou próximos a estabilidade verifica-se uma grande variação quanto à produtividade (Figura 1). Este mesmo resultado foi observado por Miranda (2004) avaliando os métodos de regressão e uni-multivariado para redução do número de repetições em experimentos intermediários de um programa de melhoramento de soja.

De acordo com a Figura 2, nota-se maior estabilidade em Porto Alegre do Norte (A3). Também, os genótipos Msoy 8400 (G30), DM 118 (G32), UFU 9, 22, 23, 5, 7, 14, 26, 21, 2, 22 e 10 foram considerados os materiais mais estáveis.

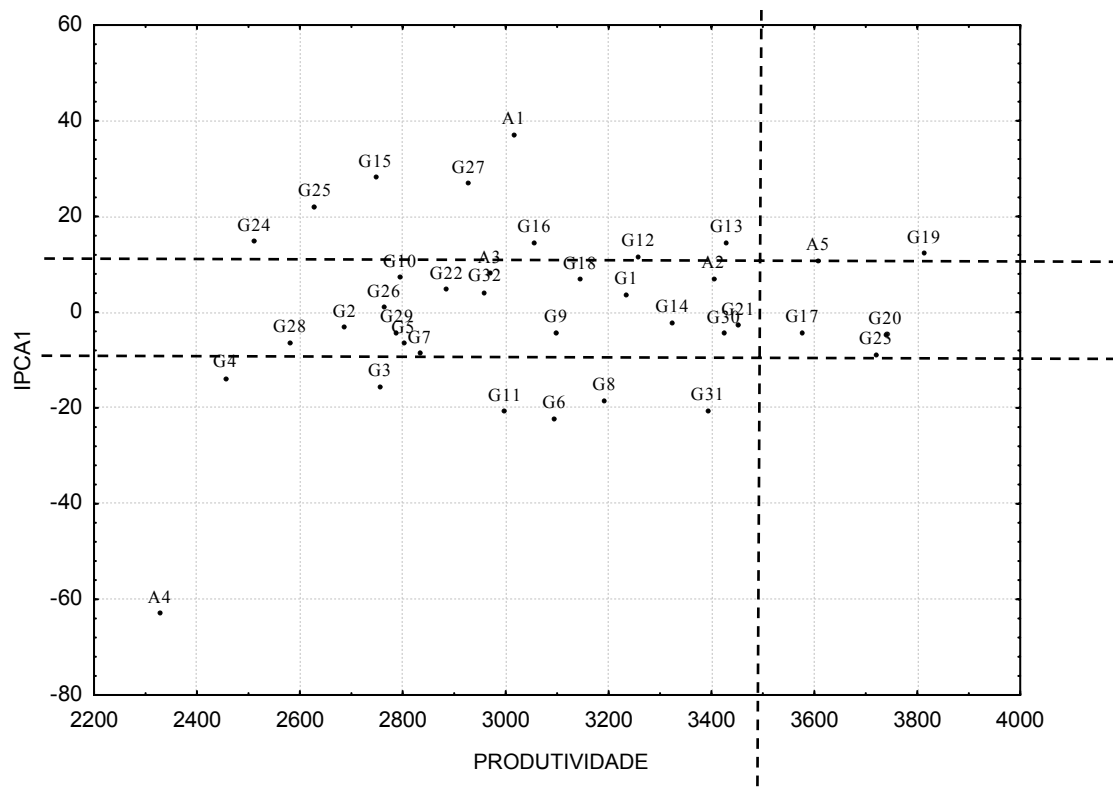


FIGURA 1. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1. UFU, Uberlândia, 2007.

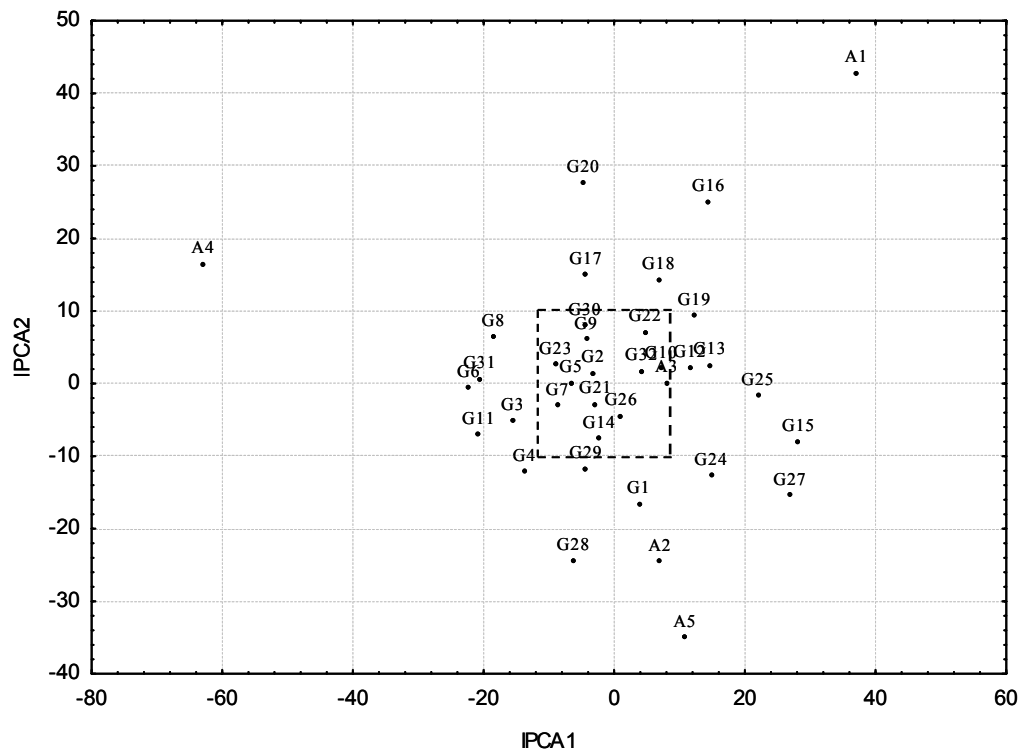


FIGURA 2. Biplot AMMI1 com IPCA1 e IPCA2. UFU, Uberlândia, 2007.

3.6.7.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a análise de variância dos dados de produtividade segundo metodologia de AMMI, observa-se que houve efeito isolado dos fatores genótipos e local de cultivo, além da interação entre ambos. Também, pelo critério do teste de F_R selecionou-se o modelo AMMI1 cujo efeito foi significativo (PHIEPHO, 1995) (Tabela 34).

TABELA 34. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha^{-1}). UFU, Uberlândia, 2007.

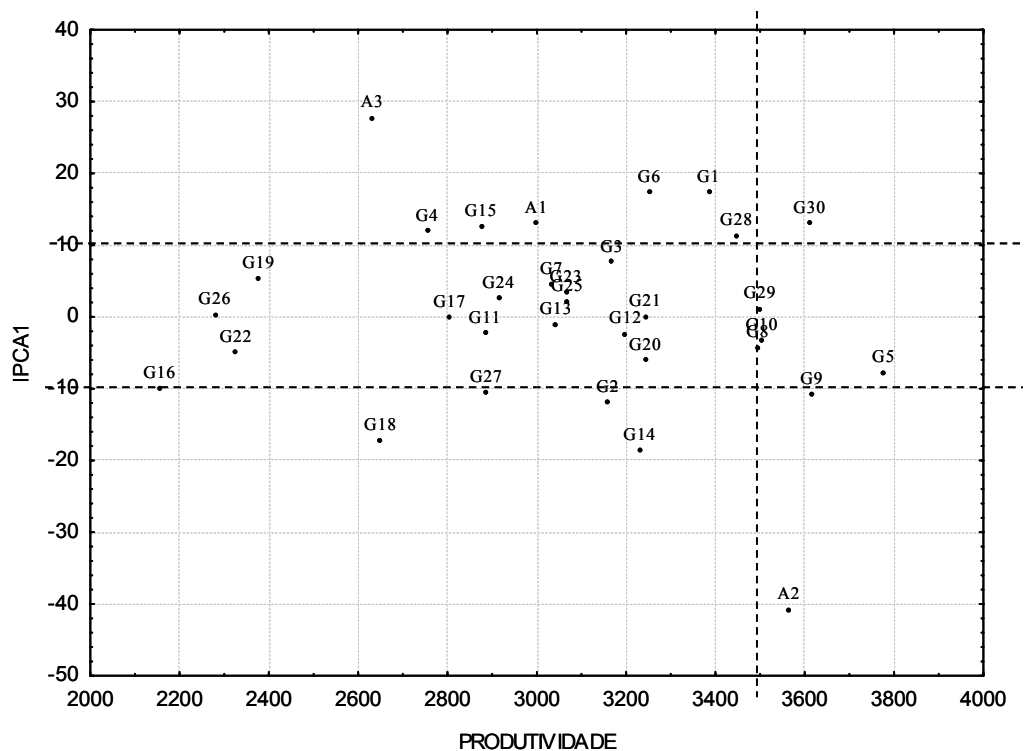
Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	29	1555175,29**
Local (L)	2	19881842,43**
G x L	58	472466,71*
AMMI 1	30	677586,15**
AMMI 2	28	252695,88
Resíduo	178	317833,00

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

Conforme Moraes (2005) e de acordo com a Figura 3, a estabilidade é avaliada inspecionando-se as ordenadas, sendo os pontos situados na faixa vertical em torno de zero em relação ao eixo IPCA1 correspondentes aos genótipos e ambientes mais estáveis. Entre estes estão os genótipos Msoy 6101 (G26), UFU 32 (G17) e UFU 36 (G21) que demonstraram-se mais estáveis.

Para Correia (2007) deve-se ainda, para fins de recomendação, considerar também a média de produtividade do genótipo, pois, nem sempre o genótipo mais estável será o que apresenta maiores médias de produtividade. Considerando a produtividade média alta acima de 3500 kg ha^{-1} e a linha de corte de +10 e -10, nota-se que os genótipos UFU 18 (G5), UFU 22 (G8), UFU 24 (G10) e Msoy 8400 (G29) com alta adaptabilidade e boa estabilidade (Figura 3).

Quanto a estabilidade ambiental, o ambiente A1 (Novo São Joaquim) foi o de menor escore, seguido de A3 (Sinop) e do ambiente A2 (Porto Alegre do Norte) (Figura 3).



G5= UFU 18; G8= UFU 22; G10= UFU 24; G29= Msoy 8400

FIGURA 3. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1. UFU, Uberlândia, 2007.

3.6.7.3. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2003/04 e 2004/05

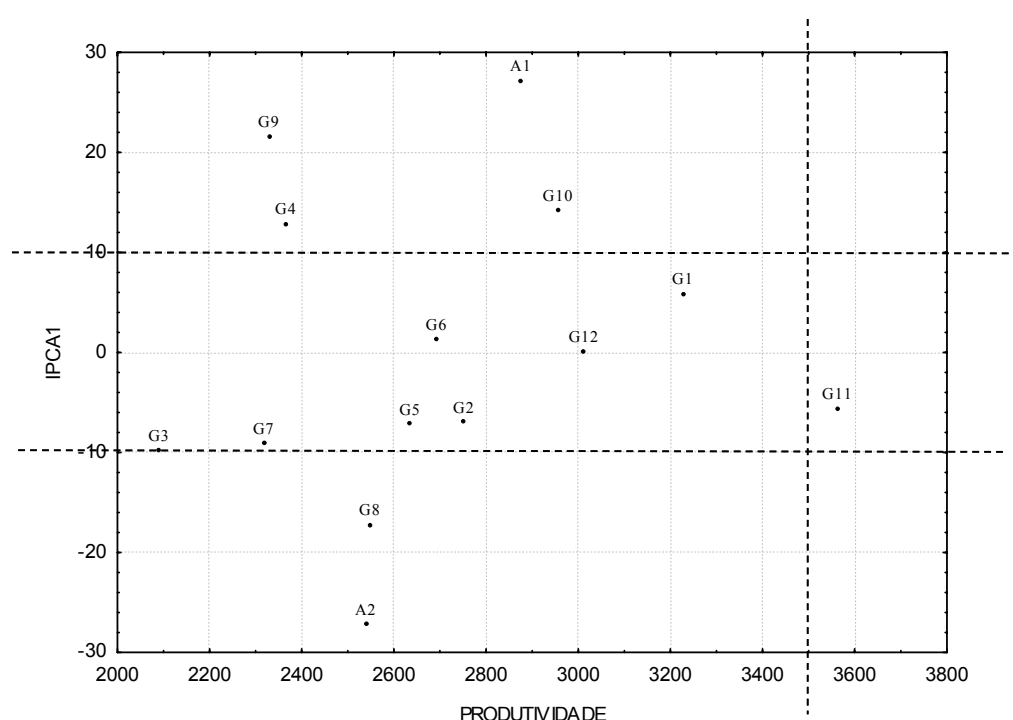
A análise de variância demonstrou efeito significativo de genótipos, ambientes e a interação entre ambos. Pelo teste F_r de Cornelius et al. (1992), segundo Phiepho (1995), testa-se o resíduo da interação AMMI do eixo IPCA. O primeiro eixo de interação foi significativo ($p < 0,001$), o que leva a seleção do modelo AMMI1 (Tabela 35).

TABELA 35. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha^{-1}). UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	11	1080705,94**
Ambiente (A)	1	2041210,13*
G x A	11	593758,13*
AMMI 1	11	593758,13*
Resíduo	94	348030,95

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

No gráfico biplot (Figura 4) observa-se que o genótipo MGBR-46 (Conquista) (G12) apresentou com menores coordenadas para IPCA1, sendo considerado estável. Esse genótipo enquadra-se no conceito de estabilidade no sentido agrônômico descrito por Becker (1981), pois apresentam interação mínima com o ambiente e rendimento previsível para o nível de produtividade do ambiente. Considerando a linha de corte de + 10 e - 10, os materiais Msoy 6101 (G9), UFU 4 (G4), Emgopa 316 (G10) e UFU 8 (G8) foram os mais instáveis, sendo que as safras 2003/04 (A1) e 2004/05 (A2) apresentaram-se contrastantes.



G11= Msoy 8400

FIGURA 4. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1. UFU, Uberlândia, 2007.

3.6.7.4. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica nas safras 2004/05 e 2005/06

A análise de variância demonstrou efeito significativo dos fatores (genótipo e ambiente) isolados e a interação entre ambos. De acordo com o teste de F_r , adotou-se o modelo AMMI 3 (Tabela 36). Morais (2005) também obteve significância dos três primeiros eixos ($p < 0,001$), levando à seleção do modelo AMMI 3.

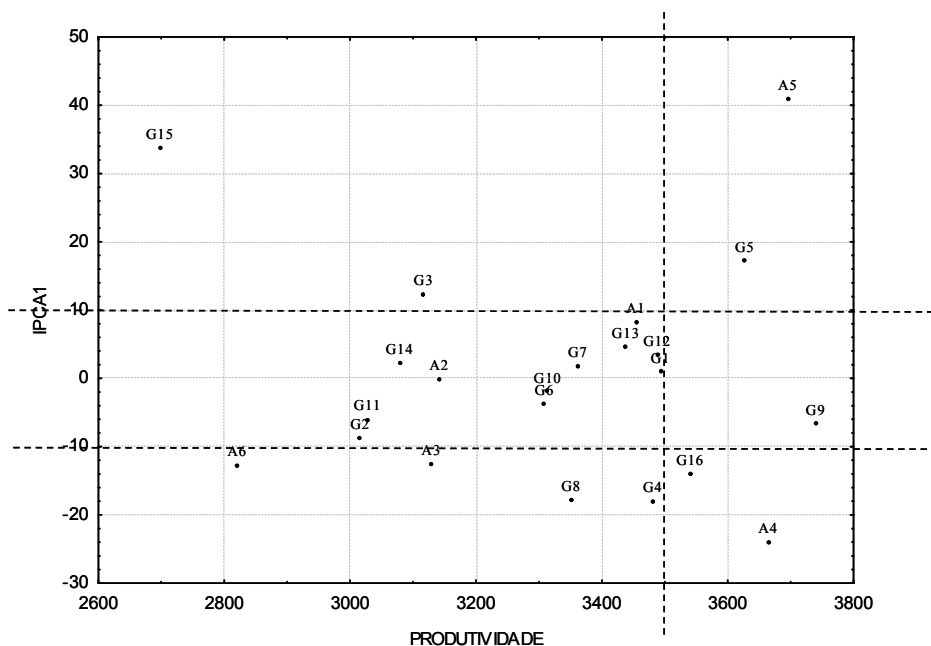
TABELA 36. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha⁻¹). UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	15	1302023,79**
Ambiente (A)	5	5715586,04**
G x A	75	652896,63**
AMMI 1	19	1098076,63**
AMMI 2	17	636264,62*
AMMI 3	15	692289,53*
Desvio	24	287623,34
Resíduo	190	354535,51

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

As Figuras 05 a 08 mostram os gráficos *biplots* resultante da análise pelo modelo AMMI 3 em combinação de eixos principais dois a dois. Genótipos considerados estáveis e que menos contribuíram com a interação apresentaram nos gráficos *biplot* IPCA1 x IPCA2 e de IPCA1 X IPCA3, próximos de zero, ou seja tiveram pontos próximos ao eixo central do gráfico.

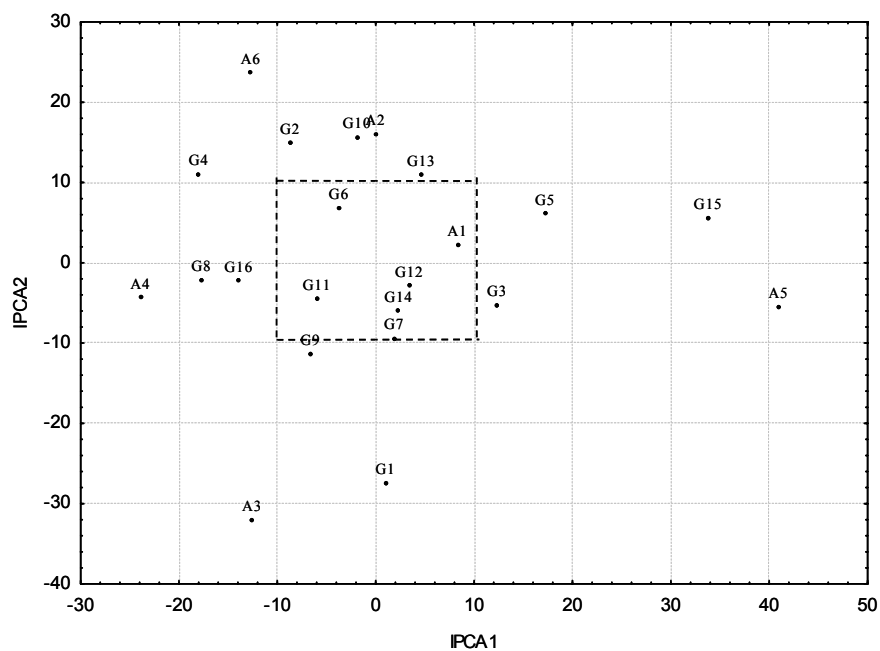
De acordo com o *biplot* IPCA1 verifica-se que os genótipos UFU 17 (G3), UFU 19 (G5), UFU 22 (G8), UFU 18 (G4), Msoy 8400 (G16) apresentaram-se instáveis, tomando-se como linha de corte os valores de IPCA1 de -10 e +10, contribuindo para a interação genótipo x ambiente. O genótipo UFU 23 (G9) apresentou-se estável com alta produtividade (Figura 05).



G3= UFU 17, G5= UFU 19, G8= UFU 22, G4= UFU 18, G16= Msoy 8400, G9= UFU 23

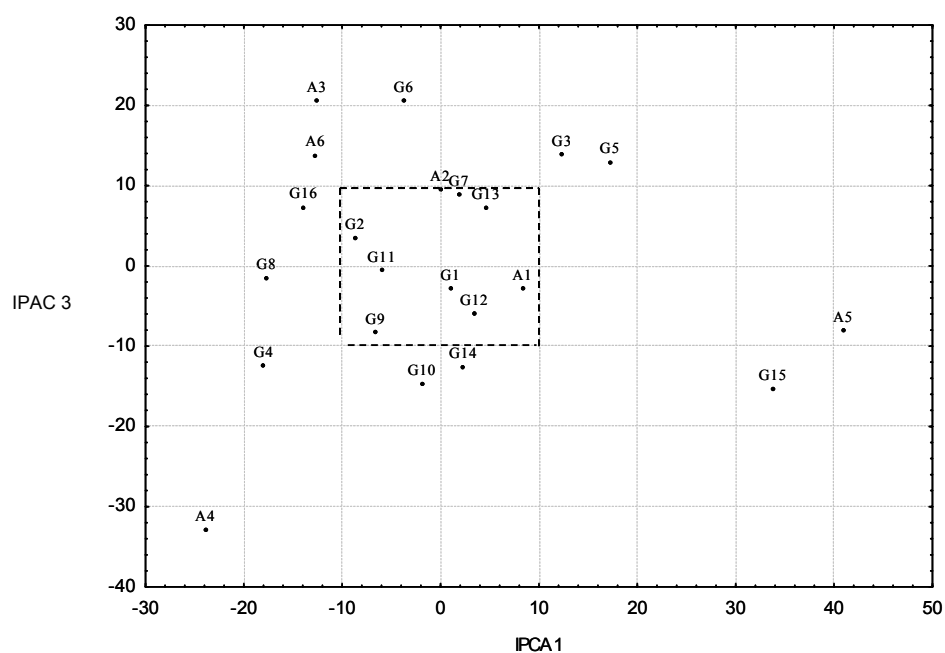
FIGURA 05. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1. UFU, Uberlândia, 2007.

Em relação as Figuras 06 (IPCA1 x IPAC2), 07 (IPCA1 x IPAC3) e 08 (IPCA2 x IPAC3) os materiais que mais se destacaram foram UFU 25 (G11), UFU 27 (G12) e UFU 21 (G7). O ambiente A1 (Campo Novo dos Parecis, safra 2004/05) também demonstrou-se propício ao desenvolvimento dos genótipos.



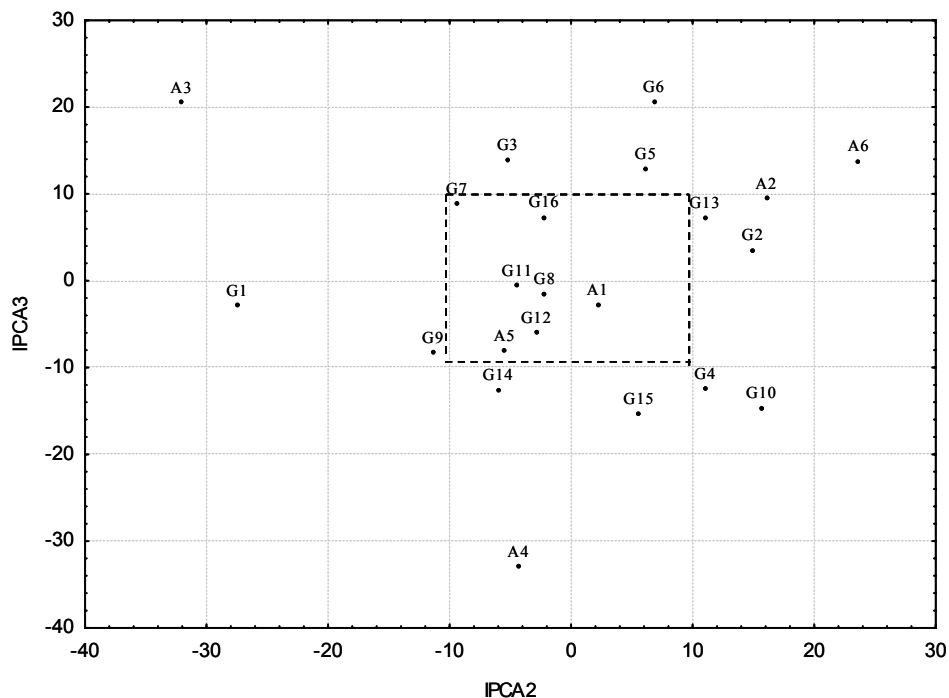
G6= UFU 20; G11= UFU 25; G12= UFU 27; G14= Emgopa 316; G7= UFU 21; A1= Campo Novo dos Parecis, safra 2004/05.

FIGURA 06. Biplot AMMI1 com IPAC1 e IPAC2. UFU, Uberlândia, 2007.



G1= UFU 13; G2= UFU 16; G9= UFU 23; G11= UFU 25; G12= UFU 27; G13= Conquista; G7= UFU 21; A1= Campo Novo dos Parecis, safra 2004/05.

FIGURA 07. Biplot AMMI1 com IPAC1 e IPAC3. UFU, Uberlândia, 2007.



G7= UFU 21; G8= UFU 22; G11= UFU 25; G12= UFU 27; G16= Msoy 8400; A1= Campo Novo dos Parecis, safra 2004/05.

FIGURA 08. Biplot AMMI1 com IPCA2 e IPCA3. UFU, Uberlândia, 2007.

3.7. Correlações de Pearson

Na Tabela 37, verifica-se, em todas as safras agrícolas, uma forte correlação entre os métodos de Wricke (1965) e Plaisted e Peterson (1959), portanto torna-se contra-indicado o seu uso concomitante. Silva e Duarte (2006) também observaram associação mais forte entre estas metodologias pelo fato das mesmas possuírem princípio estatístico semelhante, isto é, são baseados na contribuição genotípica para a interação G x A.

Nas safras 2004/05 e na junção das safras 2003/04 e 2004/05, as metodologias de Wricke (1965) e Plaisted e Peterson (1959) apresentaram correlações positivas com todas as metodologias estudadas, exceto Lin e Binns (1988), sendo observado uma alta associação com Annichiarico (1992) (Tabela 37).

Em todas as safras agrícolas foi observada associação entre as metodologias de Annichiarico e Lin e Binns, variando de 0,63 a 0,88. Silva e Duarte obtiveram uma correlação de 0,96, contra indicando o uso concomitante das metodologias.

3.8. Herdabilidade e ganho de seleção

3.8.1. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2003/04

Observando a Tabela 38 verificou-se efeito significativo dos genótipos em Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte. Quanto à análise conjunta, observou-se influência significativa de genótipos sobre a variável produtividade.

As variâncias genéticas e fenotípicas, estimativas de herdabilidades, diferenciais de seleção e ganhos com seleção foram apresentados na Tabela 39. Verificou-se que as estimativas de herdabilidade em Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte foram de 46 e 55%. Quanto à análise conjunta, a herdabilidade de produtividade foi de 82%, demonstrando que a variância genotípica prevaleceu sobre a variância ambiental.

Para Verneti (1983) a eficiência da seleção visual de qualquer caráter depende de sua herdabilidade, isto é, do grau de influência do ambiente sobre sua expressão fenotípica. A produtividade só deve ser estimada em gerações mais avançadas (F_4 em diante) e em experimentos com repetições. Porém, o melhorista deve ter em mente que, se praticar seleção severa de caracteres de alta herdabilidade nas primeiras gerações, reduzirá, paralelamente, a variabilidade para rendimento, que só deve ser avaliado e selecionado em gerações mais avançadas.

TABELA 38. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 25 genótipos de ciclo semiprecoce/médio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade		
	Campo Novo dos Parecis	Porto Alegre do Norte	Análise conjunta
Blocos	5047,54	38474,86	26224,67
Genótipo (G)	838148,52*	649727,15*	1462379,52**
Local (L)	----	----	130892,56
G x L	----	----	25496,15
Resíduo	308558,02	188298,31	233019,47
C.V. (%)	21,43	16,09	18,26

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

TABELA 39. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 25 genótipos de soja e três locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade		
	Campo Novo dos Parecis	Porto Alegre do Norte	Análise conjunta
Média geral	2592,04	2696,48	2644,26
Variância fenotípica	382235,51	279341,82	291065,22
Variância genética	176530,17	153809,61	239480,56
Herdabilidade	0,46	0,55	0,82
Diferencial de seleção	955,29	866,48	910,88
Ganho de seleção	439,43	476,56	746,92

Indivíduos selecionados: acima de 3500 kg ha⁻¹.

3.8.2. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2004/05

A análise de variância das linhagens na safra 2004/05 demonstrou efeito significativo de genótipos em todos os locais, exceto Sinop. Em relação à análise conjunta nota-se efeito isolado dos fatores e a interação entre os mesmos (Tabela 40).

TABELA 40. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 27 genótipos de ciclo semiprecoce/médio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade					
	Campo Novo dos Parecis	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Sinop	Análise conjunta
Blocos	655950,81	737103,37**	885523,19	19838,01	873879,41	793430,26
Genótipo (G)	2427298,16**	281928,13**	700228,00**	3198771,53**	804893,35	2051653,06**
Local (L)	----	----	----	----	----	20475981,86**
G x L	----	----	----	----	----	1340366,53**
Resíduo	630659,04	79449,22	353042,83	1405808,19	655670,44	624024,16
C.V. (%)	25,57	8,36	19,63	52,08	22,45	25,67

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

De acordo com a Tabela 41 verifica-se que a herdabilidade na maioria dos locais foi inferior a 50%, sendo o menor ganho obtido na análise conjunta.

TABELA 41. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 27 genótipos de soja e quatro locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade				
	Campo Novo dos Parecis	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Análise conjunta
Média geral	3105,85	3370,48	3027,43	2276,72	3077,57
Variância fenotípica	1019319,00	120459,10	351090,30	1534860,00	357094,00
Variância genética	598879,70	67492,97	115728,40	597654,40	47419,10
Herdabilidade	0,59	0,56	0,33	0,39	0,13
Diferencial de seleção	1165,20	396,33	839,79	1414,44	634,13
Ganho de seleção	687,47	221,94	277,13	551,63	82,44

Indivíduos selecionados: acima de 3500 kg ha⁻¹.

3.8.3. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2005/06

Observando a Tabela 42 verifica-se que efeito significativo do fator genótipo em Novo São Joaquim e Sinop. Em relação à análise conjunta nota-se influência significativa de genótipo, local e a interação entre ambos. Quanto à herdabilidade, houve uma variação de 34 a 64% (Tabela 43). Segundo Brim (1973) os valores de herdabilidade máximo e mínimo para rendimento de grãos foram 58 e 3%, respectivamente, sendo a maioria entre 33 a 58%.

TABELA 42. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 25 genótipos de ciclo semiprecoce/médio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade			
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	Análise conjunta
Blocos	69824,47	1346633,16	476269,69	1452439,02*
Genótipo (G)	359163,92**	1005144,89	829891,59**	1396324,40**
Local (L)	----	----	----	17871823,15**
G x L	----	----	----	474540,63*
Resíduo	97369,08	651596,32	183609,46	333535,82
C.V. (%)	10,57	22,56	16,20	18,94

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

TABELA 43. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 25 genótipos de soja e dois locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade		
	Novo São Joaquim	Sinop	Análise conjunta
Média geral	2951,75	2645,15	3058,40
Variância fenotípica	152177,67	337833,68	297660,16
Variância genética	87264,95	215427,38	102420,42
Herdabilidade	0,57	0,64	0,34
Diferencial de seleção	319,78	589,42	231,20
Ganho de seleção	182,27	377,23	78,61

Indivíduos selecionados: acima de 3000 kg ha⁻¹.

3.8.4. Herdabilidade e ganho de seleção nas safras 2003/04 e 2004/05

A análise de variância dos dados médios de produtividade em função dos genótipos, locais de semeadura e safras demonstrou influência significativa de genótipos, local e da interação genótipo x safra (Tabela 44).

TABELA 44. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de nove genótipos, dois locais de semeadura e duas safras. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade
	Análise conjunta
Blocos	913633,29*
Genótipo (G)	1404753,59**
Local (L)	1754463,38*
Safra (S)	415540,17
G x L	35958,56
G x S	839737,00*
L x S	660680,17
G x L x S	94838,71
Resíduo	305618,17
C.V. (%)	21,44

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

As variâncias genéticas e fenotípicas, herdabilidades, diferenciais de seleção e ganhos com seleção em 24 genótipos de soja e quatro locais de cultivo encontram-se na Tabela 45. Em relação à análise conjunta, a variável produtividade apresentou baixa herdabilidade (0,32), demonstrando o efeito ambiental presente sobre os genótipos em questão. Prado et al. (2001) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio

no cerrado de Rondônia quanto à produtividade obtiveram valores de herdabilidade variando de 0,33 a 0,78.

TABELA 45. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 25 genótipos de soja e três locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade
Média geral	2578,48
Variância fenotípica	715158,14
Variância genética	228132,51
Herdabilidade	0,32
Diferencial de seleção	648,53
Ganho de seleção	207,53

Indivíduos selecionados: acima de 3000 kg ha⁻¹.

3.8.5. Herdabilidade e ganho de seleção nas safras 2004/05 e 2005/06

A análise conjunta de genótipos x local de cultivo x safras demonstrou efeito significativo de genótipo, safra, genótipo x safra e local x safra (Tabela 46). De acordo com os dados da Tabela 47, verifica-se um valor muito baixo de herdabilidade (0,06) pois para materiais em fase de linhagem a herdabilidade pode ser considerada alta acima de 0,50.

TABELA 46. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 12 genótipos, 3 locais de semeadura e duas safras. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade Análise conjunta
Blocos	33377,12*
Genótipo (G)	890880,71**
Local (L)	935201,42
Safra (S)	1814633,35*
G x L	488092,05
G x S	955968,69**
L x S	6778996,20**
G x L x S	468259,61
Resíduo	360125,44
C.V. (%)	17,86

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

TABELA 47. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 25 genótipos de soja e três locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade
Média geral	3360,54
Variância fenotípica	783486,30
Variância genética	44754,30
Herdabilidade	0,06
Diferencial de seleção	323,10
Ganho de seleção	19,39

Indivíduos selecionados: acima de 3500 kg ha⁻¹.

3.9. Considerações finais

Os resultados obtidos com as metodologias de Wricke (1965) e Plaisted e Peterson (1959) foram similares aos obtidos por Silva e Duarte (2006) onde os mesmos foram concordantes o que contra indica seu uso concomitante.

Segundo Machado (2001) as metodologias de Annichiarico e Lin e Binns fornecem resultados concordantes. No presente trabalho, as metodologias foram concordantes e complementares.

O resultado obtido no presente trabalho assim como Miranda (2005) demonstra que a análise AMMI permitiu explorar os efeitos positivos da interação GxA, genótipos de alta interação podem ter sua adaptação específica visualizada no gráfico. Num *biplot* pode-se explorar adaptações específicas que possam permitir ao melhorista um melhor aproveitamento de seus materiais de estudo tanto na seleção como na recomendação de cultivares. A detecção de genótipos estáveis também é um fator de extrema importância na prática de um melhorista, onde a análise AMMI pode vir como uma precisa ferramenta estatística auxiliadora nos programas de melhoramento e interpretações de resultados dos ensaios.

4. CONCLUSÕES

Na safra 2003/04 os materiais mais produtivos foram UFU 01, Msoy 8400 e Emgopa 316. Em 2004/05 foi a linhagem UFU 19, enquanto que em 2005/06 destacaram-se UFU 13, 18, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 35, 36 e Msoy 8585.

A testemunha Msoy 8400 foi mais produtiva nas safras 2003/04 e 2004/05, enquanto que nas safras 2004/05 e 2005/06 destacou-se UFU 19 em Sinop e UFU 13, 18 e 23 em Porto Alegre do Norte.

As metodologias de adaptabilidade e estabilidade fenotípica estudadas foram concordantes e complementares quanto aos resultados apresentados, sendo recomendável a escolha do método que apresente facilidade de execução e interpretação dos resultados.

Os ambientes diferiram quanto à favorabilidade em função do ano agrícola.

As linhagens UFU 23 (safra 2004/05) e UFU 24 (safra 2005/06) apresentaram adaptabilidade e estabilidade fenotípica em todas as metodologias estudadas.

Os materiais demonstraram interação genótipo x ambiente, reduzindo a herdabilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução: BLUMENSCHNEIN, A. et al. São Paulo, 1960. 381p.

ALLIPRANDINI, L. F. et al. 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. 1994.

ALMEIDA, A. M. R. Observação de resistência parcial a *Septoria glycines* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 214-216, 2001.

ALMEIDA, L. A. et al. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/servicos/livrorg/sojamelhoramento.doc>. Acesso em: 02 abr. 2006.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **J. Genet. & Breed.** 46. p.269-278. 1992.

BECKER, H. C. Correlation among some statistical, measures of phenotypic stability. **Euphytica**, v.30, n.3, p.835-840, 1981.

BRIM, C. A. Quantitative genetics and breeding. In: CALDWELL, B. E. **Soybeans: improvement production and uses**. Madison, Wisc. Am. Soc. Agron. 1973. p.155-186.

CECCON, G. et al. Adaptação de cultivares de soja na região centro-leste. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Anais...** Londrina, 2005. p.99-101.

CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS, L. L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.816-858.

CORNELIUS, P. L.; SEYEDSADR, M. S.; CROSSA, J. Using the shifted multiplicative model search for “separability” in crop cultivar trials. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 84, p. 161-172, 1992.

CORREIA, W. R. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Minas Gerais**. 2007. 25f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa universitária, Viçosa, MG, 1994. 390p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.567-80, 1989.

DUARTE, J. B.; VENCOSKY, R. **Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise AMMI**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6., n.1, p.36-40, 1966.

EL-HUSNY, J.C. et al. Avaliação de genótipos de soja no Estado do Pará- ano agrícola 2004. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Anais...** Londrina, 2005. p.345-346.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2001/2002**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2001. 267 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2003**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 199 p.

FRONZA, V. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja RR no Triângulo Mineiro, na safra 2004/05. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Anais...** Londrina, 2005. p.363-364.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim Técnico de Soja 2003**. Rondonópolis: Fundação MT, 2003. p.27.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim Técnico de Soja 2004**. Rondonópolis: Fundação MT, 2004. p.18-25.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

JULIATTI, F. C.; SANTOS, M. A. dos. Métodos de avaliação de doenças de plantas induzidas por fungos e nematóides. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.C.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.7, 1999, p.407-455.

KIIHL, R. A. S. Choice of cultivars. In: **Tropical Soybean: improvement and production**. E. Kueneman (ed). FAO - Plant Production and Protection Series, No. 27. Rome, Italy. 1994. p.111-113.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiment: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.76, n.3, p.425-430, 1988a.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.1, p.193-198, 1988b.

MACHADO, J. R. A. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) avaliados em Minas Gerais**. 2001. 126f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica). Coordenação de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

MACHADO, J. R. A. et al. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra**. Revista brasileira de fibras, Campina Grande, v.7, n.1, p. 673-683, 2003.

MAIA, M. C. C. et al. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método univariado. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.215-226, 2006.

MANDEL, J. A new analysis of variance model for non-additive data. **Technometrics**, Washington, v.13, n.1, p.1-18, Feb. 1971.

MAURO, A. O. et al. Correlações entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p. 687-696. 2000.

MIRANDA, F. T. S. de. **Métodos de regressão e uni-multivariado para a redução do número de repetições em experimentos intermediários de um programa de melhoramento de soja**. Piracicaba. 2004. 110f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo.

MORAIS, L. K. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja para o Estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul**. Goiânia, 2005. 111f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de plantas). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Goiás, 2005.

OLIVEIRA, A. M.da S. de. **Estabilidade fenotípica de 28 cultivares de soja em solos sob cerrado no Brasil Central**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

PACHECO, R. M. et al. Use of supplementary genotypes in AMMI analysis. **Theoretical and Applied Genetics**. v. 110 p.812-818, 2005.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, New Jersey, v.36, n.11, p.381-385, 1959.

PELLUZIO, J. M.; SEDIYAMA, C. S. **Adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos de dez cultivares de soja, no Estado do Tocantins**. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/agtrop/Revista4/doc/02.htm>>. Acesso em 02 abr. 2006.

PHIEPHO, H. P. Robustness of statistical test for multiplicative terms in the additive main effects and multiplicative interaction model cultivar trial. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlim, v.90,n3/4, p.438-443, 1995.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

PRADO, E. E. 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, 2001.

RAMALHO, M. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. Interação dos genótipos por ambientes. In: RAMALHO, M. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento de plantas do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. P.137-170.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. Piracicaba. 2002. 173f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

ROCHA, M. M.; VELLO, A. N. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, 1999.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da soja**, parte I. 1993. p.21-42.

SILVA, J. G. C. Análise da adaptabilidade através de regressão linear segmentada. I. Fundamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.30, n.4, p.435-448, 1995.

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, 2006.

VENCOVSKY, R.; TORRES, R. A. A. Estabilidade geográfica e temporal de algumas cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: EMBRAPA, CNPMS, 1988, p.294-300.

VERNETTI, F. de J. Genética da soja- caracteres quantitativos. In: _____ . **Soja- genética e melhoramento**. 1983.p.725-740.

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.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hofer. **Pflanzenzuchturg**, Berlin, v.52, p.127-138, 1965.

YUE, G. L. et al. Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. **Plant Breeding**, v.116, n.3, p.271-275. 1997.

CAPÍTULO 3:

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMITARDIO E TARDIO NO ESTADO DO MATO GROSSO

RESUMO

POLIZEL, Anely Castilho. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja de ciclo semitardio e tardio no Estado do Mato Grosso.** UFU. 2007. 49p. (Tese – Doutorado em Genética e Bioquímica)^{1/}.

O presente trabalho teve como objetivo primordial avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja por diferentes metodologias. O experimento foi instalado em blocos casualizados, com três repetições, nas safras agrícolas 2003/04, 2004/05, 2005/06. Após obtenção dos dados, fez-se a análise de variância por safra agrícola, e posteriormente a análise conjunta dos anos agrícolas com os genótipos que foram avaliados em ambos. As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Com a averiguação da interação genótipo x ambiente, procedeu-se a análise de adaptabilidade e estabilidade pelos seguintes métodos: método AMMI, método de Annicchiarico; método de Eberhart e Russel, método de Lin e Binns, metodologia de Plaisted e Peterson e método de Wricke. Também calculou-se a herdabilidade e ganho com a seleção. Os genótipos diferiram quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção de soja no Estado do Mato Grosso, destacando-se a linhagem UFU 21 na safra 2004/05 e os materiais UFU 18 e 28, na safra 2005/06. As metodologias estudadas foram concordantes quanto aos resultados apresentados, sendo recomendável o uso daquela de mais fácil interpretação pelo melhorista.

ABSTRACT

POLIZEL, Anely Castilho. **Phenotypical adaptability and stability of semi-late and late cycle soybean genotypes in the state of Mato Grosso**. UFU. 2007. 49p. (Thesis – Doctorate in Genetics and Biochemistry)^{1/}.

This study evaluated phenotypical adaptability and stability of soybean genotypes by different methodologies. The experimental design was randomized blocks, with three repetitions, in the agricultural years 2003/04, 2004/05, and 2005/06. Analysis of variance was done by agricultural year and, subsequently, a joint analysis of the agricultural years with the genotypes that were evaluated in all seasons. The averages were compared by the Scott Knott test, at 5% probability. Genotype x environment interaction was observed, and the analyses of adaptability and stability were done by the following methods: AMMI method, Annicchiarico method; Eberhart and Russel method, Lin and Binns method, Plaisted and Peterson method and Wricke method. Also, heritability and selection gain were calculated. According to the results, the soybean genotypes differed for yield adaptability and stability in the state of Mato Grosso, with the best results for line UFU 21 (Confiança x Xingu) in the harvest 2004/05 and the materials UFU 18 (FT 50.268-M x Msoy 8400) and 28 (IAC 8-2 x IAC 100), in the harvest 2005/06. The methodologies studied for phenotypical adaptability and stability were similar and the use of the one that has the easiest interpretation is suggested for the breeder.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja encontra-se em expansão nos últimos 32 anos, em nível mundial. Assim como há este aumento significativo, verifica-se que o desenvolvimento de variedades mais produtivas, estáveis e melhor adaptadas às diferentes regiões e condições de cultivo tem representado uma importante contribuição no estabelecimento da soja como uma das principais culturas no Brasil (ALMEIDA et al., 2006).

A mesma cultivar pode apresentar comportamento diferenciado de acordo com o ano e local de cultivo. Essa diferença, quase sempre é influenciada por diferentes condições ambientais tratadas como interação genótipo x ambiente (GxE).

As análises de adaptabilidade e estabilidade são procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar genótipos de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais, sendo muito utilizados pelos melhoristas de plantas, antes de recomendar as cultivares (SILVA; DUARTE, 2006).

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho agronômico de linhagens de soja, de ciclo semitardio/tardio, no Estado do Mato Grosso, concomitantemente a adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos mesmos por diferentes metodologias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Ambientes

Os ensaios foram instalados em diferentes locais (Tabela 01) e em três anos consecutivos visando avaliar o comportamento dos genótipos de soja em diferentes regiões do Estado do Mato Grosso e anos de cultivo (HIGERT et al., 1993).

TABELA 01. Locais de cultivo conforme a safra. UFU, Uberlândia, 2007.

Safras	Locais de cultivo
2003/2004	Campo Novo dos Parecis e Porto Alegre do Norte
2004/2005	Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis
2005/2006	Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim e Porto Alegre do Norte

A escolha dos locais foi definida conforme a classificação das regiões produtoras, segundo Fundação Mato Grosso (2004), sendo realizados na região Sul de baixa altitude (Rondonópolis, latitude 16° 28' 15" Sul, longitude 54° 38' 08" Oeste, 227m de altitude), região Sudeste (Novo São Joaquim, latitude 14° 54' 21" Sul, longitude 53° 01' 06" Oeste, 400 m de altitude), região Vale do Araguaia (Porto Alegre do Norte, latitude 10° 52' 37" Sul, longitude 51° 37' 37" Oeste, 205 m de altitude), região do médio Norte (Sinop, latitude 11° 50' 53" Sul, longitude 50° 38' 57" Oeste, 384 m de altitude) e região de Parecis (Campo Novo dos Parecis, latitude 13° 40' 31" Sul, longitude 57° 53' 31" Oeste, 572 m de altitude).

2.2. Genótipos estudados

As linhagens e cultivares utilizadas estão apresentadas na Tabela 02. Todas as linhagens são pertencentes ao ciclo semitardio/tardio, provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia, estando em fase de avaliações em ensaios regionais.

TABELA 02. Relação dos genótipos avaliados UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos	Genealogia	Ano de avaliação
UFUS Riqueza	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFUS Impacta	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 03	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 04	Garimpo x Savana	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 05	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 06	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 07	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 08	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 09	DM 101 x Liderança	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 10	Tucano x Msoy 8800	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 11	Msoy 8411 x Xingu	Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
UFU 12	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 13	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 14	Cristalina x IAC 100	Safras 2003/04, 2004/05
UFU 15	UFV 20 x IAC 21	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 16	UFV 16 x Vencedora	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 17	FT 50.268-M x UFV 18	Safra 2004/05
UFU 18	FT 50.268-M x Msoy 8400	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 19	FT 2000 x UFV 18	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 20	FT 2000 x UFV 18	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 21	Confiança x Xingu	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 22	Br 86-118664RCH x Vencedora	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 23	Cristalina x IAC 100	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 24	Cristalina x IAC 100	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 25	Cristalina x IAC 100	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 26	Cristalina x IAC 100	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 27	Cristalina x IAC 100	Safra 2004/05, 2005/06
UFU 28	IAC 8-2 x IAC 100	Safra 2005/06
UFU 29	X-27 x FT 8015	Safra 2005/06
UFU 30	DM 97-101 x Nobre	Safra 2005/06
UFU 31	(DM Vitória x FT 104) x (FT 107 x Liderança)	Safra 2005/06
UFU 32	PI 416937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
UFU 33	PI 416937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
UFU 34	PI 416937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
UFU 35	(BR 95-015308 x FT 50268M) x (GO/BR 9409443 x Liderança)	Safra 2005/06
UFU 36	UFV 20 x Conquista	Safra 2005/06
UFU 37	X-27 x FT 8015	Safra 2005/06
UFU 38	DM 97-101 x Nobre	Safra 2005/06
UFU 39	PI 416937 x IAC 8-2	Safra 2005/06
Msoy 8866		Safra 2004/05
Msoy 8411		Safra 2004/05, 2005/06
Garantia		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
Msoy 8800		Safras 2003/04, 2004/05
Chapadões		Safras 2003/04, 2004/05, 2005/06
Luziânia		Safra 2005/06
Msoy 8914		Safra 2005/06

2.3. Instalação e condução dos ensaios

Antes do plantio, procedeu-se a inoculação das sementes com o inoculante Biomax®, na proporção de 7×10^8 células ml⁻¹ de *Bradyrhizobium* por semente,

utilizando-se 150 ml para cada 50 kg de semente. As estirpes presentes no inoculante eram: SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

A adubação de plantio foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando-se o formulado 2-28-18 e sulfato de zinco, nas doses de 400 Kg ha⁻¹ e 1,2 Kg, respectivamente.

O preparo do solo foi feito por meio de uma aração e duas gradagens, sendo que a última gradagem foi efetuada às vésperas do sulcamento e adubação de plantio. A profundidade utilizada foi de 2cm, distribuindo uniformemente 15 sementes por metro linear.

Realizou-se, sempre que necessário, o controle de plantas daninhas por meio de capinas manuais e aplicação de herbicidas, até o fechamento da cultura. Foram efetuadas pulverizações com inseticidas e fungicidas indicados para a cultura com objetivo de controlar as pragas e doenças incidentes durante a condução do experimento.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, utilizando-se 16, 32 e 30 genótipos, nas safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06, respectivamente, com três repetições. Cada parcela foi composta de 4 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, totalizando 10m².

Avaliaram-se, os seguintes caracteres:

- **Severidade de mancha parda, mancha olho-de-rã e míldio:** No estágio R1 avaliou-se três plantas, escolhidas ao acaso e sempre pertencentes as duas fileiras centrais de cada parcela, quanto à severidade das manchas foliares. A epidemia foi de ocorrência natural.

As avaliações foram feitas atribuindo-se notas através da escala visual para severidade de doenças conforme recomendações de Juliatti e Santos (1999), variando de 1 a 5, onde: 1 = ausência de sintomas nas folhas; 2 = doença presente nas folhas baixas, com até 25 % da área foliar atingida; 3 = doença presente até o terço médio, com até 50 % de área foliar doente; 4 = doença presente até o terço superior com até 75 % de área foliar doente e 5 = doença atingindo toda a parte aérea, ou seja, 100 % área foliar doente.

- **Produtividade de grãos:** Quando as plantas estavam em estágio R₈ procedeu-se a colheita manual, nas duas linhas centrais de cada parcela. Foi eliminado 0,50 m de cada extremidade da parcela como bordadura. Após a colheita, trilhagem

das plantas e secagem dos grãos, o peso total obtido foi transformado para produtividade em quilogramas por hectare.

2.4. Análises estatísticas

2.4.1. Análises de variância

Após obtenção dos dados, estes foram submetidos ao programa Prophet para averiguar a existência de homogeneidade e normalidade das variâncias.

Pelo programa Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, fez-se a análise de variância, utilizando o teste de F, segundo Gomes (1990), para cada local de cultivo separadamente e posteriormente em conjunto. Também, selecionou-se os genótipos que foram cultivados por mais de uma safra, realizando-se a análise de variância envolvendo o efeito de anos. Observado diferenças significativas para o efeito de tratamentos pelo teste F ($P < 0,05$), foi aplicado o agrupamento de médias pelo teste de Scott e Knott nos experimentos com mais de 20 tratamentos e Tukey nos demais ensaios.

2.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade

As análises de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos quanto a produtividade (kg ha^{-1}) foram realizadas por sete métodos distintos: índice de confiança (ANNICCHIARICHO, 1992); metodologia dos componentes da variância (PLAISTED; PETERSON, 1959); método da ecovalência (WRICKE, 1965); método do desvio do máximo ideal (LIN; BINNS, 1988a; b); método da regressão linear simples (EBERHART; RUSSEL, 1966); modelo da regressão linear bissegmentada (CRUZ; TORRES; VENCOSKY, 1989) e método multivariado AMMI (MANDEL, 1971), utilizando o programa estabilidade, da Universidade Federal de Lavras.

2.4.2.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

Na metodologia proposta por Plaisted e Peterson (1959), o estimador do parâmetro que descreve a estabilidade é a média aritmética dos componentes de variância da interação entre pares de genótipos x ambientes que envolve o genótipo para o qual se deseja inferir. Inicialmente, computa-se os componentes

(de interação) para cada par de genótipos, através da fórmula a seguir e obtêm-se a média de todos os componentes fixado um determinado i , e variando i .

$$SQ(G_{ii} \times A) = r/2 \left[\sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - Y_{ij})^2 - 1/\alpha (Y_i - Y_i)^2 \right]$$

$$\hat{\delta}_{gai}^2 = \frac{[SQG_{ij} \times A / (\alpha - 1)] - QMR}{r}$$

2.4.2.2. Método de Wricke (1965)

O método de Wricke (1965), conhecido como Ecovalência (w_i), é estimado, conforme Cruz e Regazzi (1994), decompondo-se a soma de quadrados da interação genótipo x ambientes nas partes devidas a genótipos isolados. A partição foi feita usando-se a estatística ω_i , dada por:

$$\omega_i = r \sum_{j=1}^{\alpha} GA_{ij}^2 = \sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j + \bar{Y}_{..})^2$$

em que:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j ;

\bar{Y}_i : média do genótipo i ;

\bar{Y}_j : média do ambiente j ;

$\bar{Y}_{..}$: média geral.

2.4.2.3. Método de Annicchiaricho (1992)

O índice de confiança proposto por Annicchiaricho (1992) para recomendação de cultivar, considera a probabilidade de risco, em um índice de recomendação, o qual incorpora a média de cultivar e o conceito de estabilidade. Neste caso, as médias dos genótipos expressa em termos de uma porcentagem dos valores médios de ambientes. A média e o desvio padrão de cada genótipo foram calculados para todos os ambientes com base nesta transformação. O índice li representa a estimativa da produtividade mais baixa, expressa como porcentagem da média ambiental, obtida com probabilidade $1 - \alpha$ para o genótipo i :

$$l_i = \bar{Y}_{i.} - Z_{(1-\alpha)} S_i$$

O valor de Z é o percentil da distribuição normal padronizada, para o qual a função de distribuição acumulada é $1 - \alpha$. O índice é conhecido como índice de confiança (reliability index).

2.4.2.4. Método de Lin e Binns (1988a; b)

A metodologia apresentada por Lin e Binns (1988a; b) é obtido o desdobramento da interação em um componente genético e um componente da interação. Desta forma, é obtido:

$$P_i = \sum_{j=1}^q (Y_{ij} - M_j)^2 / 2q$$

representando um índice de estabilidade do genótipo i; Y_{ij} é a produtividade do genótipo i no ambiente j; M_j é a produtividade do genótipo com resposta máxima entre todos os genótipos no ambiente j; e, q é o número de ambientes.

Essa expressão pode ser desdobrada em:

$$P_i = [q (\bar{Y}_{i.} - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^q (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - M_j + \bar{M})^2] / 2q$$

em que

$$\bar{Y}_{i.} = \sum_{j=1}^q Y_{ij} / q$$

é a média do genótipo i ;

$$\bar{M} = \sum_{j=1}^q M_j / q$$

é a média dos genótipos com resposta máxima. Essa decomposição de P_i , prevê a sua partição em uma estimativa do efeito genético (primeiro componente) e outra do efeito da contribuição do genótipo i para a interação (segundo

componente da expressão), e assim, permite inferir quais os genótipos que mais contribuem para a interação.

2.4.2.5. Método de Eberhart e Russell (1966)

O método proposto por Eberhart e Russell (1966) baseia-se em ajuste de regressão linear simples, da média genotípica de cada ambiente com um índice ambiental, função da média dos ambientes para todos os genótipos. Os coeficientes de regressão e os desvios de regressão proporcionam estimativas de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, sendo considerado um genótipo ideal aquele que possui média alta, coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvio de regressão tão pequeno quanto possível. O modelo matemático é expresso a seguir:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i l_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j

μ_i : média do genótipo i em todos os ambientes

β_i : coeficiente de regressão linear, que descreve a resposta do genótipo i a todos os ambientes

l_j : índice ambiental

δ_{ij} : desvio de regressão do genótipo i no ambiente j

ε_{ij} : erro associado à média.

2.4.2.6. Método AMMI

O método multivariado AMMI (Additive Multiplicative Models Intercation), modelos de efeitos médios aditivos e interação multiplicativa (MANDEL, 1971), baseia-se na análise de componentes principais (ACP), a partir dos efeitos de interação considerados multiplicativos, sendo descrito por:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + \alpha_j + \sum_{k=1}^n \lambda_k \alpha_{ik} y_{jk} + r_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

μ : constante geral do modelo;

g_i : é o efeito do genótipo i ;

α_j : é o efeito do ambiente j ;

λ_k : é o autovalor k do eixo ACP;

α_{ik} : é o escore do genótipo i no eixo k da ACP;

y_{jk} : é o escore do ambiente j no eixo k da ACP;

n : número de CP retidos ($k < \min[(g-1), (a-1)]$);

r_{ij} : é o desvio da interação não explicada pelos CP retidos;

$\bar{\varepsilon}_{ij}$: é o erro médio da análise conjunta.

2.4.3. Correlações

Com os dados de estabilidade dos genótipos obtidos em cada metodologia, estes foram classificados e submetidos ao programa Sanest, executando-se as correlações simples de Pearson.

2.5. Ganho genético

Também, foi estimada a herdabilidade para as linhagens em cada local e análise conjunta com as médias dos genótipos e o ganho de seleção através das fórmulas (ALLARD, 1960):

Para cada local

$$h^2 = s^2_g / s^2_p$$

$$s^2_g = \frac{QMG - QMR}{r}$$

$$s^2_p = \frac{QMG + QMR}{r}$$

Análise conjunta dos locais

$$h^2 = s^2_g / s^2_p$$

$$s^2_g = \frac{QMG - QM(gxl)}{r.l}$$

$$s^2_p = s^2_g + \frac{QM(gxl)}{l} + \frac{QMR}{r.l}$$

Análise conjunta dos locais e anos:

$$h^2 = s^2_g / s^2_p$$

$$s^2_g = \frac{QMG - QM(gxl)}{r.l}$$

$$s^2_p = s^2_g + \frac{QM(gxl)}{l} + \frac{QM(ga)}{a} + \frac{QM(gla)}{l.a} + \frac{QMR}{rla}$$

ds: média dos indivíduos selecionados- média da população

$$gs = ds \times h^2$$

Onde: h^2 = herdabilidade;

s^2_p = variância fenotípica total da população;

s^2_g = variância genética;

QMG: Quadrado médio de genótipos;

QM(gxl): Quadrado médio da interação genótipo x local de cultivo;

QM(ga): Quadrado médio da interação genótipo x ano;

QM(gla): Quadrado médio da interação genótipo x local de cultivo x ano;

QMR: Quadrado médio de resíduo;

gs: ganho de seleção;

ds: diferencial de seleção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise conjunta para safra 2003/04

Por meio dos dados apresentados na Tabela 4A, observou-se que houve efeito isolado dos fatores genótipos e ambientes. O coeficiente de variação foi de 20,65%, indicando uma boa precisão no controle das causas da variação de ordem sistemática dos ambientes experimentais para produtividade de grãos, conforme Maia et al. (2006).

Os genótipos apresentaram estatisticamente o mesmo potencial produtivo, no entanto em Campo Novo dos Parecis, os materiais avaliados produziram mais quando comparados a Porto Alegre do Norte, com menor severidade de mancha parda e maior porcentagem de mancha olho-de-rã. Portanto, conclui-se que os genótipos avaliados, desde que semeados em ambiente favorável, produzem igualmente (Tabelas 03 e 04).

Para El-Husny et al. (2005) um dos métodos mais rápidos na obtenção de novas cultivares consiste na introdução e avaliação de linhagens, oriundas de programas de melhoramento genético, e de cultivares de outras regiões semelhantes. Estas afirmativas foram verificadas no presente experimento onde as cultivares UFUS Riqueza e Chapadões são indicadas para Minas Gerais, sendo esta região com características similares as do Mato Grosso, ou seja, região de cerrado.

TABELA 03. Dados médios de produtividade (kg ha^{-1}), severidade de mancha parda, olho-de-rã e míldio em diferentes locais de cultivo, safra 2003/04. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Locais de cultivo	Produtividade (kg ha^{-1})	Mancha Parda (%)	Mancha olho-de-rã (%)
Campo Novo dos Parecis	3477,94 a	21,57 a	18,14 b
Porto Alegre do Norte	2775,88 b	25,00 b	0,00 a

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knot.

De acordo com os dados médios de severidade de mancha parda e olho-de-rã em função dos genótipos avaliados, verifica-se que não houve diferença significativa entre os mesmos (Tabela 05). Polizel (2004) avaliando a reação de

genótipos de soja quanto às manchas foliares em Minas Gerais destacou o cruzamento entre Cristalina e IAC 100 que apresentou genótipo com imunidade em São Gotardo, local de maior ocorrência de mancha olho-de-rã. Para a autora, este resultado pode ser explicado devido ao fato da cultivar Cristalina, segundo Embrapa (2002), ser resistente as raças (Cs-15, Cs-23, Cs-24, Cs-25 e misturas de raças). IAC 100 é suscetível apenas à raça Cs-24. Os materiais suscetíveis possivelmente não apresentam o gene de resistência à raça Cs-24.

TABELA 04. Dados médios de severidade de mancha parda e olho-de-rã em diferentes genótipos semitardios/tardios, safra 2003/04. UFU, Uberlândia, 2007¹⁷.

Genótipo	Mancha Parda (%)	Mancha olho-de-rã (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
UFUS Riqueza	21,00 a	12,50 a	3469,50 a
UFUS Impacta	25,00 a	8,50 a	2878,34 a
UFU 03	25,00 a	8,50 a	3741,33 a
UFU 04	25,00 a	8,50 a	3566,34 a
UFU 05	25,00 a	12,50 a	3205,17 a
UFU 06	21,00 a	12,50 a	3173,00 a
UFU 07	25,00 a	0,00 a	3042,50 a
UFU 08	25,00 a	12,50 a	3307,50 a
UFU 09	25,00 a	8,50 a	2665,17 a
UFU 10	25,00 a	8,50 a	3188,50 a
UFU 11	25,00 a	8,50 a	2930,50 a
UFU 12	21,00 a	12,50 a	3372,67 a
UFU 13	16,50 a	8,50 a	2959,17 a
UFU 14	25,00 a	8,50 a	3128,17 a
Msoy 8800	21,00 a	8,50 a	2898,50 a
Chapadões	21,00 a	8,50 a	3127,50 a
Garantia	25,00 a	8,50 a	2452,84 a
Médias	23,32	9,18	3123,92

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pelos dados médios de severidade de míldio (%), nota-se que as linhagens UFU 07 e 11, em Campo Novo dos Parecis, foram mais suscetíveis ao patógeno (*P. manshurica*), apesar de diferir significativamente apenas do genótipo UFU 09. No entanto, verifica-se que a cultivar Msoy 8800 foi imune ao patógeno em Porto Alegre do Norte (Tabela 05). Esta variação entre os locais de cultivo e genótipos também foi notada por Polizel (2004). Segundo Embrapa (2001) um grande número de raças do fungo foram relatadas nos EUA, porém, no Brasil, não há relatos de estudos à respeito. Também, outro fator atribuído a ocorrência desta

doença são as condições climáticas que para Miyasaka e Medina (1981) o míldio é favorecido por altas temperaturas e umidade.

TABELA 05. Médias dos dados de severidade de míldio (%) em função do genótipo semitardio/tardio e local de cultivo da soja, safra 2003/04. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipo	Locais de cultivo		Médias
	Campo Novo dos Parecis	Porto Alegre do Norte	
UFUS Riqueza	42,00 abB	8,00 aA	25,00
UFUS Impacta	58,00 abB	17,00 aA	37,50
UFU 03	42,00 abB	17,00 aA	29,50
UFU 04	42,00 abA	42,00 aA	42,00
UFU 05	50,00 abA	33,00 aA	41,50
UFU 06	50,00 abB	25,00 aA	37,50
UFU 07	67,00 bB	42,00 aA	54,50
UFU 08	33,00 abA	17,00 aA	25,00
UFU 09	17,00 aA	33,00 aA	25,00
UFU 10	58,00 abB	33,00 aA	45,50
UFU 11	67,00 bB	17,00 aA	42,00
UFU 12	42,00 abB	17,00 aA	29,50
UFU 13	58,00 abB	8,00 aA	33,00
UFU 14	33,00 abA	17,00 aA	25,00
Msoy 8800	42,00 abB	0,00 aA	21,00
Chapadões	33,00 abA	33,00 aA	33,00
Garantia	25,00 abA	33,00 aA	29,00
Médias	44,65	23,06	33,85

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula, na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

3.2. Análise conjunta para safra 2004/05

A análise de variância demonstrou influência significativa dos fatores isolados e a interação entre ambos (Tabela 4A). Ceccon et al. (2005) avaliando a adaptação de cultivares de soja na região centro-leste também encontraram interação significativa entre cultivares e locais, na safra 2004/05. Para Morais

(2005) os genótipos sofreram influências diferenciadas dos ambientes, dificultando, uma recomendação única de cultivares para toda a região em estudo. Neste caso recomenda-se estabelecer um estudo detalhado do efeito da interação. Métodos de detecção da estabilidade e adaptabilidade de genótipos são os mais indicados.

De acordo com Ledo e Ferreira (2006), objetivando comparar a precisão experimental de diferentes experimentos foi proposta a utilização do coeficiente de variação experimental (CV%). Dessa forma, quanto menor for o erro experimental, menor deverá ser a estimativa do coeficiente de variação experimental e, em consequência, maior a precisão do experimento. Segundo Gomes (1990), nos experimentos de campo, se o coeficiente de variação for inferior a 10%, diz que o CV é baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão; de 10 a 20%, são considerados médios e de boa precisão; 20 a 30%, alto, com baixa precisão, e acima de 30%, muito alto. O inconveniente dessa classificação é de não levar em consideração a cultura estudada, a característica em estudo, a heterogeneidade do solo, o tamanho da parcela, etc.

Considerando o controle poligênico do caráter rendimento de grãos, a magnitude dos CVs pode ser classificada como alto, estando concordante com os CVs encontrados na literatura, em experimentos dessa natureza (ROCHA; VELLO, 1999; SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996).

De acordo com as médias de produtividade em função do genótipo e do local de cultivo, verifica-se que não houve diferença estatística significativa em Porto Alegre do Norte e Novo São Joaquim. Em Campo Novo dos Parecis e Rondonópolis, os genótipos UFUS Impacta, UFU 08, 09, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 25, Garantia, Chapadões e Msoy 8411 apresentaram melhores performances em ambos os locais (Tabela 06).

TABELA 06. Médias dos dados de produtividade (kg ha^{-1}) em função do genótipo semitardio/tardio e do local de cultivo da soja, safra 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipo	Locais de cultivo				Médias
	Campo Novo dos Parecis	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Novo São Joaquim	
UFUS Riqueza	2899,00 aAB	2921,33 aAB	1348,00 bB	3212,00 aA	2595,08
UFUS Impacta	3231,67 aA	2675,33 aA	3006,33 aA	2805,33 aA	2929,67
UFU 03	3379,00 aAB	1612,00 aBC	1015,67 bC	3848,67 aA	2463,84
UFU 04	2439,33 bA	2170,33 aA	2720,00 aA	3367,67 aA	2674,33
UFU 05	3065,33 aA	2168,33 aAB	979,33 bB	3803,67 aA	2504,17
UFU 06	1608,67 bAB	2812,67 aA	550,00 bB	3322,00 aA	2073,34
UFU 07	2936,00 aA	2502,67 aA	428,00 bB	3778,67 aA	2411,34
UFU 08	3323,67 aA	3067,00 aA	4274,33 aA	3787,67 aA	3613,17
UFU 09	3324,33 aA	3129,33 aA	3666,00 aA	3830,33 aA	3487,50
UFU 10	3305,67 aAB	2820,00 aAB	2278,33 aB	4509,33 aA	3228,33
UFU 11	2825,33 aA	2935,33 aA	2363,00 aA	3672,67 aA	2949,08
UFU 12	4072,00 aA	2586,67 aA	2724,33 aA	4095,00 aA	3369,50
UFU 13	2973,33 aA	2378,67 aA	2537,00 aA	3720,33 aA	2902,33
UFU 14	3213,00 aA	3003,00 aA	2277,00 aA	3651,00 aA	3036,00
UFU 15	2123,67 bB	3132,00 aAB	2570,67 aAB	4070,33 aA	2896,42
UFU 16	4007,00 aA	2785,67 aA	3490,00 aA	3759,33 aA	3510,50
UFU 17	1699,00 bB	3312,67 aAB	3667,33 aA	4465,33 aA	3286,08
UFU 18	2751,67 aA	2542,67 aA	4227,00 aA	3586,00 aA	3276,84
UFU 19	3083,67 aA	3314,00 aA	3207,67 aA	3400,00 aA	3251,34
UFU 20	2474,33 bA	3167,33 aA	3120,33 aA	3612,67 aA	3093,67
UFU 21	4062,67 aA	3262,00 aA	3193,67 aA	4252,00 aA	3692,59
UFU 22	3656,33 aA	3044,67 aAB	1806,33 bB	4086,00 aA	3148,33
UFU 23	2299,00 bB	2886,67 aAB	2980,67 aAB	4058,67 aA	3056,25
UFU 24	1957,67 bA	2789,67 aA	2960,00 aA	3278,33 aA	2746,42
UFU 25	3416,33 aA	2657,00 aA	2550,00 aA	4096,00 aA	3179,83
UFU 26	3379,33 aA	2344,67 aAB	1156,67 bB	3489,67 aA	2592,59
UFU 27	3435,00 aAB	2173,33 aBC	1439,50 bC	4017,00 aA	2766,21
Msoy 8866	4117,67 aA	3179,33 aA	1310,00 bB	4533,67 aA	3285,17
Garantia	4007,00 aA	2424,67 aA	2320,00 aA	3753,67 aA	3126,34
Msoy 8800	3083,67 aAB	3581,00 aAB	2061,00 bB	4419,33 aA	3286,25
Chapadões	2825,33 aA	2494,67 aA	2867,00 aA	3416,00 aA	2900,75
Msoy 8411	3287,00 aA	2798,33 aA	3494,33 aA	4142,67 aA	3430,58
Médias	3070,71	2771,03	2455,92	3797,81	3023,87

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelos testes de Scott Knott e Tukey, respectivamente.

3.3. Análise conjunta para safra 2005/06

A análise de variância dos dados de produtividade em função do genótipo x local de cultivo, na safra 2005/06, demonstrou efeito significativo dos fatores isolados e da interação genótipo x local, indicando que o comportamento relativo dos genótipos foi influenciado indistintamente pelas condições ambientais, marcados, sobretudo, pelas diferenças entre locais, conforme Silva e Duarte (2006) (Tabela 4A).

Pelos dados médios de produtividade dos genótipos em função do local de cultivo, observa-se uma variação do comportamento dos mesmos nos locais de cultivo (Tabela 07). Este fato dificulta a recomendação de cultivares para esta região, pois não se pode, nessas circunstâncias, fazer uma recomendação uniforme para todos os locais, sem prejuízo considerável na produtividade obtida, relativamente à produção possível (CRUZ; CASTOLDI, 1991; VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; SILVA; DUARTE, 2006).

TABELA 07. Médias dos dados de produtividade (kg ha^{-1}) em função do genótipo semitardio/tardio e do local de cultivo da soja, safra 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipo	Locais de cultivo			Médias
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	
UFU 11	2497,33 bB	4770,00 aA	3406,00 aB	3557,78
UFU 18	3282,67 aAB	4244,00 aA	3136,67 aB	3554,45
UFU 15	2923,33 aB	4022,00 bA	2766,33 aB	3237,22
UFU 16	2227,00 bB	3317,00 cA	2243,67 bB	2595,89
UFU 19	2926,00 aA	3555,33 cA	2740,33 aA	3073,89
UFU 20	3160,33 aA	2718,00 dA	2757,33 aA	2878,55
UFU 21	2206,67 bB	3703,33 bA	2423,67 bB	2777,89
UFU 22	3035,00 aB	4473,67 aA	2853,00 aB	3453,89
UFU 23	3121,00 aA	3355,00 cA	3133,00 aA	3203,00
UFU 24	1961,00 bB	3266,33 cA	2111,00 bB	2446,11
UFU 25	3410,00 aA	2325,67 dB	2932,00 aAB	2889,22
UFU 26	2191,00 bAB	3155,33 cA	1939,33 bB	2428,55
UFU 27	2527,00 bB	3940,33 bA	2842,00 aB	3103,11
UFU 28	2872,33 aB	4488,33 aA	3410,67 aB	3590,44
UFU 29	2991,33 aB	4681,00 aA	3113,67 aB	3595,33
UFU 30	2638,00 bA	2755,67 dA	3157,67 aA	2850,45
UFU 31	3012,67 aA	2911,00 dA	3123,67 aA	3015,78
UFU 32	2372,00 bA	3214,33 cA	2880,67 aA	2822,33

“Cont..”

"Cont., tab. 07"

Genótipo	Locais de cultivo			Médias
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	
UFU 33	2773,67 aB	4303,33 aA	3563,33 aAB	3546,78
UFU 34	3074,00 aA	2681,00 dA	3038,67 aA	2931,22
UFU 35	2674,33 bA	3540,33 cA	2871,67 aA	3028,78
UFU 36	2393,33 bB	3807,00 bA	3284,33 aAB	3161,55
UFU 37	2945,33 aA	2571,00 dA	2387,67 bA	2634,67
UFU 38	2271,67 bA	2910,67 dA	2673,00 bA	2618,45
UFU 39	2614,00 bB	3696,00 bA	2911,33 aAB	3073,78
Garantia	2804,00 aB	4147,67 aA	2944,33 aB	3298,67
Chapadões	2321,33 bA	2940,33 dA	2629,67 bA	2630,44
Luziânia	3015,33 aA	3636,67 bA	3064,33 aA	3238,78
Msoy 8411	2891,00 aA	3407,00 cA	3003,67 aA	3100,56
Msoy 8914	2358,00 bA	3222,00 cA	2281,33 bA	2620,44
Médias	2716,36	3525,31	2854,13	3031,93

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelos testes de Scott Knott e Tukey.

3.4. Análise conjunta para as safras 2003/04 e 2004/05

A análise de variância conjunta de genótipos x local de cultivo x safras demonstrou efeitos isolados dos fatores sobre a produtividade, não havendo interação significativa entre os mesmos (Tabela 6A). Este mesmo resultado foi obtido por Prado et al. (2001) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia e por Hamawaki (1998) avaliando o potencial de progênies de soja selecionadas em cruzamentos óctuplos.

A produtividade média obtida foi influenciada pelo ambiente, ou seja, em Campo Novo dos Parecis, na safra 2003/04, a mesma apresentou superioridade, sendo que não houve efeito de genótipos (Tabelas 08, 09 e 10). A não ocorrência de variabilidade entre os materiais pode ser atribuída a seleção, em todas as safras, dos melhores materiais realizada em função da produtividade, portanto os materiais que apresentaram baixas produtividades foram eliminados de uma safra para outra.

TABELA 08. Dados médios de produtividade em função do genótipo semitardio/tardio utilizado, safras 2003/04 e 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007¹⁷.

Genótipos	Cruzamento	Produtividade (kg ha ⁻¹)
UFUS Riqueza	Cristalina x IAC 100	3188,83 a
UFUS Impacta	Cristalina x IAC 100	2915,92 a
UFU 03	Cristalina x IAC 100	3118,42 a
UFU 04	Garimpo x Savana	2935,58 a
UFU 05	Cristalina x IAC 100	2911,25 a
UFU 06	Cristalina x IAC 100	2716,83 a
UFU 07	Cristalina x IAC 100	2880,92 a
UFU 08	Cristalina x IAC 100	3251,42 a
UFU 09	DM 101 x Liderança	2946,00 a
UFU 10	Tucano x Msoy 8800	3125,67 a
UFU 11	Msoy 8411 x Xingu	2905,42 a
UFU 12	Cristalina x IAC 100	3285,45 a
UFU 13	Cristalina x IAC 100	2817,58 a
UFU 14	Cristalina x IAC 100	3118,08 a
Msoy 8800		3115,42 a
Chapadões		2893,75 a
Garantia		2834,50 a

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 09. Dados médios de produtividade em diferentes locais de cultivo, safras 2003/04 e 2004/05. UFU, Uberlândia, 2007¹⁷.

Locais de cultivo	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Campo Novo dos Parecis	3275,64 a
Porto Alegre do Norte	2719,79 b

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 10. Dados médios de produtividade em diferentes safras de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007¹⁷.

Safra	Produtividade (kg ha ⁻¹)
2003/04	3126,91 a
2004/05	2864,50 b

¹⁷ Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.5. Análise conjunta para as safras 2004/05 e 2005/06

De acordo com a análise de variância dos dados de produtividade, nota-se influência significativa de safra x local de semeadura e efeito independente de genótipo sobre a variável (Tabela 6A). Allipandrini et al. (1994), avaliando os efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná, também obtiveram a não significância da interação genótipo x local e genótipo x anos, indicando que na ausência de interação genótipos x anos,

havendo a necessidade de abreviar o período de avaliação para apenas um ano, os testes devem ser conduzidos em diversos locais.

Pelos dados médios de produtividade em função da safra x local de semeadura, observa-se que as condições edafoclimáticas foram propícias a variável em Campo Novo dos Parecis na safra 2004/05, enquanto em Porto Alegre do Norte foi na safra 2005/06 (Tabela 11).

TABELA 11. Dados médios de produtividade em função da safra e local de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Local de Cultivo	Safra	
	2004/05	2005/06
Novo São Joaquim	3793,19 aA	2717,83 bB
Porto Alegre do Norte	2797,04 bB	3583,81 aA

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os genótipos UFU 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23 e as testemunhas Msoy 8411 e Garantia mostraram-se mais produtivos comparados aos demais materiais (Tabela 12).

TABELA 12. Dados médios de produtividade em função do genótipo semitardio/tardio, safras 2004/05 e 2005/06. UFU, Uberlândia, 2007^{1/}.

Genótipos	Cruzamento	Produtividade (kg ha ⁻¹)
UFU 11	Msoy 8411 x Xingu	3468,83 b
UFU 15	UFV 20 x IAC 21	3536,82 b
UFU 16	UFV 16 x Vencedora	3022,25 a
UFU 18	FT 50.268-M x Msoy 8400	3413,83 b
UFU 19	FT 2000 x UFV 18	3298,83 b
UFU 20	FT 2000 x UFV 18	3164,58 a
UFU 21	Confiança x Xingu	3356,00 b
UFU 22	Br 86-118664RCH x Vencedora	3659,83 b
UFU 23	Cristalina x IAC 100	3355,33 b
UFU 24	Cristalina x IAC 100	2823,83 a
UFU 25	Cristalina x IAC 100	3122,33 a
UFU 26	Cristalina x IAC 100	2793,08 a
UFU 27	Cristalina x IAC 100	3164,42 a
Msoy 8411		3309,75 b
Chapadões		2793,08 a
Garantia		3282,50 b

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.6. Análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica

3.6.1. Método de Plaisted e Peterson (1959)

3.6.1.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

Por meio dos dados da análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica segundo a metodologia de Plaisted e Peterson, conforme a Tabela 13, observa-se que os genótipos UFU 21, 16 e 08 apresentaram alta adaptabilidade, no entanto apenas a linhagem UFU 21 foi estável, as demais apresentaram média a alta instabilidade. Os materiais menos produtivos, ou seja, com produtividade inferior a 2500 kg ha⁻¹ demonstraram-se instáveis.

TABELA 13. Análise de estabilidade de 32 genótipos de soja em quatro locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha ⁻¹)	Θ (i)	Θ (i%)
UFUS Riqueza	2595,08	111201,10	2,26
UFUS Impacta	2929,67	187888,47	3,81
UFU 03	2463,84	347908,63	7,06
UFU 04	2674,33	50542,13	1,03
UFU 05	2504,17	208592,81	4,23
UFU 06	2073,34	360927,47	7,32
UFU 07	2411,34	419421,30	8,51
UFU 08	3613,17	319635,38	6,49
UFU 09	3487,50	99596,86	2,02
UFU 10	3228,33	29827,58	0,61
UFU 11	2949,08	-26435,09	-0,54
UFU 12	3369,50	9058,49	0,18
UFU 13	2902,33	32866,14	0,67
UFU 14	3036,00	1473,52	0,03
UFU 15	2896,42	20263,01	0,41
UFU 16	3510,50	102471,83	2,08
UFU 17	3286,08	232829,86	4,72
UFU 18	3276,84	445291,56	9,04
UFU 19	3251,34	343373,13	6,97
UFU 20	3093,67	41054,20	0,83
UFU 21	3692,59	-31388,98	-0,64

“Cont...”

“Tab. 13, cont...”

Genótipo	Médias (Kg ha ⁻¹)	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 22	3148,33	55002,76	1,12
UFU 23	3056,25	87585,08	1,78
UFU 24	2746,42	208353,50	4,23
UFU 25	3179,83	-13144,48	-0,27
UFU 26	2592,59	386862,38	7,85
UFU 27	2766,21	117069,87	2,38
Msoy 8866	3285,17	446330,21	9,06
Garantia	3126,34	131914,65	2,68
Msoy 8800	3286,25	112511,40	2,28
Chapadões	2900,75	28580,21	0,58
Msoy 8411	3430,58	60950,79	1,24

3.6.1.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com os dados de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06, conforme metodologia de Plaisted e Peterson, verifica-se que a linhagem UFU 18 apresentou alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica, enquanto os genótipos UFU 33, 11, 18, 29 foram medianamente estáveis e com alta adaptabilidade (Tabela 14).

TABELA 14. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha ⁻¹)	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 11	3557,78	282493,30	9,97
UFU 18	3554,45	30698,66	1,08
UFU 15	3237,22	49644,89	1,75
UFU 16	2595,89	27399,94	0,97
UFU 19	3073,89	19011,32	0,67
UFU 20	2878,55	209262,25	7,39
UFU 21	2777,89	78509,35	2,77
UFU 22	3453,89	126239,97	4,46
UFU 23	3203,00	52634,57	1,86
UFU 24	2446,11	46825,18	1,65
UFU 25	2889,22	487978,85	17,22
UFU 26	2428,55	46172,13	1,63
UFU 27	3103,11	55288,85	1,95
UFU 28	3590,44	89649,80	3,16
UFU 29	3595,33	141561,51	5,00

“Cont...”

“Tab. 14, cont...”

Genótipo	Médias (Kg ha ⁻¹)	Θ (i)	Θ (i%)
UFU 30	2850,45	158707,28	5,60
UFU 31	3015,78	144358,39	5,09
UFU 32	2822,33	27228,69	0,96
UFU 33	3546,78	87081,57	3,07
UFU 34	2931,22	223782,71	7,90
UFU 35	3028,78	5996,13	0,21
UFU 36	3161,55	87772,45	3,10
UFU 37	2634,67	188159,83	6,64
UFU 38	2618,45	30044,85	1,06
UFU 39	3073,78	15138,42	0,53
Garantia	3298,67	54575,51	1,93
Chapadões	2630,44	22273,82	0,79
Luziânia	3238,78	9967,64	0,35
Msoy 8411	3100,56	19040,87	0,67
Msoy 8914	2620,44	15920,83	0,56

3.6.2. Método da ecovalência

Segundo Prado et al. (2001) utilizando o método da ecovalência, o material genético mais estável é o que apresenta menor estimativa para a ecovalência, ou seja, o genótipo com menor contribuição para a interação genótipo x ambiente.

3.6.2.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

De acordo com a estimativa da ecovalência de 32 genótipos de soja em quatro locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis) quanto à produtividade (kg ha⁻¹) nota-se que os genótipos UFU 21, 25, 14, 12, 11 e 15 demonstraram-se mais estáveis em relação aos demais, sendo que a linhagem UFU 21 foi o material com maior adaptabilidade, os genótipos UFU 25, 14 e 12 intermediários e UFU 11 e 15 com baixa produção (Tabela 15).

TABELA 15. Estimativa da ecovalência de 32 genótipos de soja em quatro locais de cultivo quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha^{-1})	Wi	Wi%
UFUS Riqueza	2595,08	2653660,90	2,44
UFUS Impacta	2929,67	3990896,93	3,67
UFU 03	2463,84	6781248,50	6,23
UFU 04	2674,33	1595920,06	1,47
UFU 05	2504,17	4351928,93	4,00
UFU 06	2073,34	7008264,50	6,44
UFU 07	2411,34	8028250,62	7,38
UFU 08	3613,17	6288233,75	5,78
UFU 09	3487,50	2451312,03	2,25
UFU 10	3228,33	1234710,12	1,13
UFU 11	2949,08	253629,87	0,23
UFU 12	3369,50	872549,18	0,80
UFU 13	2902,33	1287694,99	1,18
UFU 14	3036,00	740286,21	0,68
UFU 15	2896,42	1067928,03	0,98
UFU 16	3510,50	2501444,28	2,30
UFU 17	3286,08	4774562,37	4,39
UFU 18	3276,84	8479363,25	7,79
UFU 19	3251,34	6702160,62	6,16
UFU 20	3093,67	1430474,37	1,31
UFU 21	3692,59	167246,46	0,15
UFU 22	3148,33	1673702,37	1,54
UFU 23	3056,25	2241856,62	2,06
UFU 24	2746,42	4347755,93	4,00
UFU 25	3179,83	485384,93	0,45
UFU 26	2592,59	7460504,46	6,86
UFU 27	2766,21	2755997,56	2,53
Msoy 8866	3285,17	8497474,71	7,81
Garantia	3126,34	3014853,40	2,77
Msoy 8800	3286,25	2676509,18	2,46
Chapadões	2900,75	1212959,18	1,11
Msoy 8411	3430,58	1777421,09	1,63

Os dados encontrados confirmam aos obtidos por Yue et al. (1997). Estes comparando as metodologias de Eberhart e Russel (1966), Tai (1971), Shukla (1972) e Wricke (1965) verificaram que genótipos com alta produtividade podem apresentar alta estabilidade. Também, Vicente et al. (2004) analisando a adaptabilidade e estabilidade de linhagens elite de soja, demonstraram os mesmos resultados obtidos no presente trabalho, onde a estabilidade foi variável tanto entre os genótipos mais produtivos quanto entre os menos produtivos.

3.6.2.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

Avaliando a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de 30 genótipos em três locais de cultivo verificou-se que os genótipos UFU 34, 38, 19, 16, 32, 37, 18, Luziânia, Msoy 8914, Msoy 8411 e Chapadões apresentaram maior estabilidade fenotípica, sendo que as maiores produtividades (acima de 3500 kg ha⁻¹) foram obtidas com o uso de outras linhagens (UFU 33, 18, 11, 28 e 29) que apresentam estabilidade mediana a baixa (Tabela 16). Os dados encontrados confirmam a associação entre estabilidade e baixo rendimento de acordo com Lin et al. (1986) e Cruz e Regazzi (1994).

TABELA 16. Estimativa da ecovalência de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Wricke (1965). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha ⁻¹)	Wi	Wi%
UFU 11	3557,78	3214325	10,37
UFU 18	3554,45	293507,2	0,95
UFU 15	3237,22	513283,4	1,66
UFU 16	2595,89	255242	0,82
UFU 19	3073,89	157934	0,51
UFU 20	2878,55	2364845	7,63
UFU 21	2777,89	848111,8	2,74
UFU 22	3453,89	1401786	4,52
UFU 23	3203,00	547963,8	1,77
UFU 24	2446,11	480574,8	1,55
UFU 25	2889,22	5597957	18,06
UFU 26	2428,55	472999,4	1,53
UFU 27	3103,11	578753,4	1,87
UFU 28	3590,44	977340,4	3,15
UFU 29	3595,33	1579516	5,10
UFU 30	2850,45	1778407	5,74
UFU 31	3015,78	1611960	5,20
UFU 32	2822,33	253255,6	0,82
UFU 33	3546,78	947549	3,06
UFU 34	2931,22	2533282	8,17
UFU 35	3028,78	6957,81	0,02
UFU 36	3161,55	955563,2	3,08
UFU 37	2634,67	2120057	6,84
UFU 38	2618,45	285923	0,92
UFU 39	3073,78	113008,4	0,36
Garantia	3298,67	570478,6	1,84
Chapadões	2630,44	195779	0,63
Luziânia	3238,78	53027,41	0,17
Msoy 8411	3100,56	158276,8	0,51
Msoy 8914	2620,44	122084,4	0,39

3.6.3. Método de Annicchiarico

De acordo com Annicchiarico (1992), Gomes et al. (2002), Fronza et al. (2005) e Oliveira et al (2007), a estabilidade do genótipo é medida pela superioridade do mesmo em relação à média da cada ambiente, sendo aceitáveis os genótipos com valores de índice de confiança superiores a 100, embora os melhores sejam aqueles que mostram os índices mais elevados.

3.6.3.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

Avaliando-se genótipos em quatro locais (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis), observou-se que apenas a linhagem UFUS 21 apresentou índice de confiança superior a 100%, portanto apresentou estabilidade fenotípica (Tabela 17). Isso indica que o risco de adoção de genótipos avaliados é grande. Este mesmo dado foi observado por Oliveira et al. (2007) utilizando esta metodologia.

TABELA 17. Estimativa de estabilidade de 32 genótipos de soja em quatro locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992, 1995). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha^{-1})	I (i)	Desvio Padrão (%)
UFUS Riqueza	2595,08	49,34	21,66
UFUS Impacta	2929,67	65,97	20,55
UFU 03	2463,84	23,14	33,28
UFU 04	2674,33	64,50	15,19
UFU 05	2504,17	33,02	28,35
UFU 06	2073,34	7,58	35,51
UFU 07	2411,34	11,59	39,06
UFU 08	3613,17	66,58	34,60
UFU 09	3487,50	82,15	21,86
UFU 10	3228,33	87,91	10,65
UFU 11	2949,08	88,56	5,68
UFU 12	3369,50	90,28	10,61
UFU 13	2902,33	79,83	12,88
UFU 14	3036,00	79,41	9,80
UFU 15	2896,42	84,11	11,43
UFU 16	3510,50	75,32	21,46
UFU 17	3286,08	72,29	27,44
UFU 18	3276,84	50,83	38,91
UFU 19	3251,34	51,20	30,32

“Cont...”

“Tab 17, cont...”

Genótipo	Médias (Kg ha⁻¹)	I (i)	Desvio Padrão (%)
UFU 20	3093,67	91,21	14,05
UFU 21	3692,59	106,93	7,92
UFU 22	3148,33	70,66	16,45
UFU 23	3056,25	73,92	17,68
UFU 24	2746,42	53,50	24,02
UFU 25	3179,83	91,52	7,38
UFU 26	2592,59	17,07	37,02
UFU 27	2766,21	58,71	20,18
Msoy 8866	3285,17	46,81	35,72
Garantia	3126,34	71,20	19,37
Msoy 8800	3286,25	75,82	19,36
Chapadões	2900,75	75,49	13,32
Msoy 8411	3430,58	84,06	18,88

3.6.3.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06, conforme a metodologia de Annicchiarico, os materiais UFU 18 e Luziânia apresentaram índice superior a 100 (Tabela 18). Estes resultados obtidos foram satisfatórios dentro de um programa de melhoramento genético onde os objetivos comuns são aumento de produtividade e a estabilidade, conforme Toledo et al. (1995).

TABELA 18. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Annicchiarico (1992, 1995). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias (Kg ha⁻¹)	I (i)	Desvio Padrão (%)
UFU 11	3557,78	79,47	21,92
UFU 18	3554,45	106,88	6,18
UFU 15	3237,22	91,93	8,68
UFU 16	2595,89	71,51	8,14
UFU 19	3073,89	91,84	5,89
UFU 20	2878,55	64,39	19,63
UFU 21	2777,89	69,34	12,81
UFU 22	3453,89	90,64	13,51
UFU 23	3203,00	89,78	10,23

“Cont...”

“Tab 18, cont...”

Genótipo	Médias (Kg ha⁻¹)	I (i)	Desvio Padrão (%)
UFU 24	2446,11	60,96	11,33
UFU 25	2889,22	48,64	30,06
UFU 26	2428,55	61,54	10,84
UFU 27	3103,11	85,81	9,51
UFU 28	3590,44	99,54	10,93
UFU 29	3595,33	95,30	13,39
UFU 30	2850,45	68,45	16,32
UFU 31	3015,78	74,73	15,96
UFU 32	2822,33	81,60	7,02
UFU 33	3546,78	95,96	12,39
UFU 34	2931,22	66,03	19,78
UFU 35	3028,78	97,84	1,21
UFU 36	3161,55	80,72	13,98
UFU 37	2634,67	58,41	18,20
UFU 38	2618,45	76,54	6,12
UFU 39	3073,78	93,80	4,39
Garantia	3298,67	94,26	8,36
Chapadões	2630,44	79,47	4,58
Luziânia	3238,78	100,73	3,93
Msoy 8411	3100,56	93,99	5,34
Msoy 8914	2620,44	76,54	5,78

3.6.4. Método de Lin e Binns (1988a; b)

3.6.4.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

A análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05, segundo Lin e Binns (1988a; b), foi apresentada na Tabela 20.

Os genótipos UFU 08 e 21 foram mais estáveis, com baixa contribuição para interação e produtividade média alta (3613,17 e 3692,59 kg ha⁻¹, respectivamente). No entanto, a linhagem UFU 06 foi o material menos promissor, com alta contribuição para interação e baixa produtividade média (2073 kg ha⁻¹) (Tabela 19).

TABELA 19. Análise de estabilidade de 32 genótipos de soja em quatro locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Lin e Binns (1988). UFU, Uberlândia, 2006.

Genótipo	Médias Kg ha^{-1}	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	% contribuição para interação
UFUS Riqueza	2595,08	4585529,25	3518238,38	1067290,88	4,70
UFUS Impacta	2929,67	2324185,88	2148315,84	175870,03	0,78
UFU 03	2463,84	5815076,63	4147106,34	1667970,28	7,35
UFU 04	2674,33	3218288,63	3163545,09	54743,53	0,24
UFU 05	2504,17	5435738,63	3949976,34	1485762,28	6,55
UFU 06	2073,34	8334232,88	6323753,34	2010479,53	8,86
UFU 07	2411,34	6720355,88	4413123,84	2307232,03	10,17
UFU 08	3613,17	543621,38	395138,34	148483,03	0,65
UFU 09	3487,50	636641,25	612481,50	24159,75	0,11
UFU 10	3228,33	1958646,38	1210279,59	748366,78	3,30
UFU 11	2949,08	2429773,13	2078876,34	350896,78	1,55
UFU 12	3369,50	1436767,88	1136002,59	300765,28	1,32
UFU 13	2902,33	2037098,63	1739085,84	298012,78	1,31
UFU 14	3036,00	2793789,75	2334384,38	459405,38	2,02
UFU 15	2896,42	2061640,50	1569793,50	491847,00	2,17
UFU 16	3510,50	1107962,25	1087578,38	20383,88	0,09
UFU 17	3286,08	1112490,38	600558,84	511931,53	2,26
UFU 18	3276,84	1156976,63	892239,84	264736,78	1,17
UFU 19	3251,34	2685470,63	2007105,84	678364,78	2,99
UFU 20	3093,67	954660,38	805383,84	149276,53	0,66
UFU 21	3692,59	585212,25	430140,38	155071,88	0,68
UFU 22	3148,33	2897341,13	1917893,34	979447,78	4,32
UFU 23	3056,25	1974641,63	1623180,09	351461,53	1,55
UFU 24	2746,42	3223958,63	2857635,09	366323,53	1,61
UFU 25	3179,83	1857244,88	1433992,59	423252,28	1,87
UFU 26	2592,59	6221670,75	4188361,50	2033309,25	8,96
UFU 27	2766,21	3426136,88	2477801,34	948335,53	4,18
Msoy 8866	3285,17	3355087,50	1062183,38	2292904,13	10,11
Garantia	3126,34	2166557,25	1501500,38	665056,88	2,93
Msoy 8800	3286,25	2242320,38	1059030,09	1183290,28	5,22
Chapadões	2900,75	2279468,63	2253694,59	25774,03	0,11
Msoy 8411	3430,58	774056,25	726624,00	47432,25	0,21

P(i) menor que 1867855,95 não difere significativamente do máximo ($P < 0,05$).

3.6.4.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com os dados obtidos na análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06, verifica-se que as linhagens UFU 29 e 28 podem ser consideradas promissoras com baixo valor de Pi, produtividade

média alta (acima de 3500 kg ha⁻¹) e baixa contribuição para a interação (0,49 e 0,48%, respectivamente). Já a linhagem UFU 26 apresentou alto valor de Pi e baixa produtividade (2428,55 kg ha⁻¹) (Tabela 20).

TABELA 20. Análise de estabilidade de 30 genótipos de soja em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop) quanto à produtividade (kg ha⁻¹), segundo o método de Lin e Binns (1988a; b). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Médias Kg ha ⁻¹	P (i)	Efeito genético	Desvio da interação	% contribuição interação
UFU 11	3557,78	429109,00	190816,67	238292,33	2,94
UFU 18	3554,45	237396,50	194760,17	42636,33	0,53
UFU 15	3237,22	716428,50	688848,17	27580,33	0,34
UFU 16	2595,89	2626413,00	2608322,67	18090,33	0,22
UFU 19	3073,89	1194389,50	1060921,50	133468,00	1,64
UFU 20	2878,55	2461420,00	1609944,00	851476,00	10,49
UFU 21	2777,89	1942713,00	1938016,67	4696,33	0,06
UFU 22	3453,89	366546,00	318320,67	48225,33	0,59
UFU 23	3203,00	1135612,50	759704,17	375908,33	4,63
UFU 24	2446,11	3236410,00	3235472,67	937,33	0,01
UFU 25	2889,22	3185648,50	1575937,50	1609711,00	19,84
UFU 26	2428,55	3367000,50	3313780,17	53220,33	0,66
UFU 27	3103,11	995098,50	988204,17	6894,33	0,09
UFU 28	3590,44	196574,50	157788,17	38786,33	0,48
UFU 29	3595,33	192991,00	152960,67	40030,33	0,49
UFU 30	2850,45	2410889,50	1699208,17	711681,33	8,77
UFU 31	3015,78	1903503,00	1211402,67	692100,33	8,53
UFU 32	2822,33	1982890,50	1789788,17	193102,33	2,38
UFU 33	3546,78	311929,00	203136,00	108793,00	1,34
UFU 34	2931,22	2376033,00	1450416,67	925616,33	11,41
UFU 35	3028,78	1266775,00	1177494,00	89281,00	1,10
UFU 36	3161,55	1020767,00	851266,67	169500,33	2,09
UFU 37	2634,67	3216691,00	2457600,00	759091,00	9,35
UFU 38	2618,45	2773790,50	2520720,17	253070,33	3,12
UFU 39	3073,78	1106894,50	1060921,50	45973,00	0,57
Garantia	3298,67	569247,00	569184,00	63,00	0,00
Chapadões	2630,44	2703744,50	2474268,17	229476,33	2,83
Luziânia	3238,78	843859,00	684112,67	159746,33	1,97
Msoy 8411	3100,56	1220325,00	993894,00	226431,00	2,79
Msoy 8914	2620,44	2574318,50	2512948,17	61370,33	0,76

P(i) menor que 764535,17 não difere significativamente do máximo (P<0,05).

3.6.5. Método de Eberhart e Russel (1966)

De acordo com Eberhart e Russel (1966) o genótipo ideal é aquele que apresenta coeficiente de regressão (β_{1i}) igual a um, desvios de regressão pequeno, maior coeficiente de determinação e produtividade média alta.

3.6.5.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

A análise de variância dos dados de produtividade demonstrou significância para os fatores local de cultivo (L), genótipo (G), e interação G x L. Também, os ambientes foram responsáveis pela diferenças significativas nas médias do genótipo (local linear) e houve diferença significativa entre os coeficientes lineares (G x L linear) e entre os desvios dos genótipos em relação ao modelo (Desvio combinado). Miranda (2004) utilizando a metodologia de Eberhart e Russel (1966) em experimentos de blocos aumentados, em 1998, obteve todos efeitos significativos, exceto entre os coeficientes lineares, onde não existiu o mesmo.

Pelos dados apresentados na Tabela 21 nota-se que alguns genótipos apresentaram desvio de regressão negativo. Segundo Chaves (2001) e Rocha (2002) tal fato pode ser atribuído a erros aleatórios de estimação, sendo atribuído aos valores negativos zero. Também, verifica-se que a linhagem UFU 21 pode ser considerada ideal pois apresenta produtividade média alta, bem adaptada (β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ não significativo) e com comportamento explicado pela regressão ($R^2=96,75$). Os genótipos UFU 3, 5, 7, Msoy 8866 apresentaram adaptados à ambientes mais favoráveis ($\beta_1 > 1$), enquanto que os materiais UFUS Impacta, UFU 8, 18 e 19 foram adaptados à ambientes desfavoráveis ($\beta_1 < 1$).

Também foi observado um baixo número de materiais com R^2 superior a 80%, sendo que este valor é considerado como referencial para que a regressão explique satisfatoriamente o comportamento do genótipo em função do ambiente (Tabela 21). Rocha (2002) também obteve este resultado selecionando linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

TABELA 21. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg há⁻¹), em cinco locais de cultivo (Campo Novo dos Parecis, Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Rondonópolis). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	β_0	β_1	$\sigma^2(d_i)$	R ²
UFUS Riqueza	2595,08	1,12 ^{ns}	199388,12 ^{ns}	59,22
UFUS Impacta	2929,67	-0,07*	-149645,60 ^{ns}	2,67
UFU 03	2463,84	2,13*	241754,30 ^{ns}	82,87
UFU 04	2674,33	0,63 ^{ns}	-39908,73 ^{ns}	50,58
UFU 05	2504,17	1,97*	8096,07 ^{ns}	89,01
UFU 06	2073,34	1,64 ^{ns}	725886,56*	58,58
UFU 07	2411,34	2,18*	395126,60 ^{ns}	79,26
UFU 08	3613,17	-0,11*	182104,82 ^{ns}	1,56
UFU 09	3487,50	0,25 ^{ns}	-114960,75 ^{ns}	20,40
UFU 10	3228,33	1,64 ^{ns}	-235472,09 ^{ns}	99,97
UFU 11	2949,08	0,89 ^{ns}	-199477,51 ^{ns}	91,76
UFU 12	3369,50	1,13 ^{ns}	-99032,14 ^{ns}	82,53
UFU 13	2902,33	0,99 ^{ns}	-21455,42 ^{ns}	69,97
UFU 14	3036,00	0,90 ^{ns}	-117606,26 ^{ns}	77,70
UFU 15	2896,42	1,03 ^{ns}	-58525,03 ^{ns}	75,24
UFU 16	3510,50	0,37 ^{ns}	-22316,79 ^{ns}	24,24
UFU 17	3286,08	0,67 ^{ns}	504300,85*	23,49
UFU 18	3276,84	-0,13*	534766,01*	1,03
UFU 19	3251,34	0,08*	453756,12*	0,49
UFU 20	3093,67	0,39 ^{ns}	-186265,91 ^{ns}	60,89
UFU 21	3692,59	0,82 ^{ns}	-224370,39 ^{ns}	96,75
UFU 22	3148,33	1,51 ^{ns}	-89665,58 ^{ns}	88,79
UFU 23	3056,25	0,84 ^{ns}	124916,73 ^{ns}	49,90
UFU 24	2746,42	0,26 ^{ns}	207634,12 ^{ns}	6,96
UFU 25	3179,83	1,27 ^{ns}	-193386,48 ^{ns}	95,10
UFU 26	2592,59	1,91 ^{ns}	590854,51*	69,03
UFU 27	2766,21	1,72 ^{ns}	-39963,49 ^{ns}	88,46
Msoy 8866	3285,17	2,14*	518749,80*	75,51
Garantia	3126,34	1,14 ^{ns}	255876,90 ^{ns}	57,46
Msoy 8800	3286,25	1,50 ^{ns}	85332,75 ^{ns}	77,94
Chapadões	2900,75	0,52 ^{ns}	-152536,41 ^{ns}	61,87
Msoy 8411	3430,58	0,67 ^{ns}	4206,79 ^{ns}	48,51
$\sigma^2(\beta_0)$	242,82			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,48			

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.5.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a Tabela 22, observa-se que a maioria dos genótipos estudados apresentaram R² superior a 80%, demonstrando que a regressão explica satisfatoriamente o comportamento dos mesmos frente aos ambientes. Este mesmo resultado foi notado por Mauro et al (2000) verificando as correlações entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade de soja.

As linhagens UFU 18, 28 e 33 demonstraram-se serem ideais pois apresentaram adaptabilidade geral (β_1 não significativo) e alta previsibilidade ($\sigma^2(d_i)$) e produtividade média alta (acima de 3500 kg ha). Suas variações foram bem explicadas pela regressão (R^2 acima de 80%). Também, nota-se que as linhagens UFU 11, 22 e 29 apresentaram adaptadas a ambientes favoráveis ($\beta_1 > 1$), enquanto que os genótipos UFU 25, 30, 31 e 37 adaptaram melhor à ambientes desfavoráveis ($\beta_1 < 1$) (Tabela 22).

TABELA 22. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_1 e $\sigma^2(d_i)$ utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha⁻¹), em três locais de cultivo (Novo São Joaquim, Porto Alegre do Norte e Sinop). UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipo	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	β_0	β_1	$\sigma^2(d_i)$	R^2
UFU 11	3557,78	2,56**	74420,23 ^{ns}	93,96
UFU 18	3554,45	1,34 ^{ns}	-28100,47 ^{ns}	92,33
UFU 15	3237,22	1,52 ^{ns}	-14664,05 ^{ns}	92,64
UFU 16	2595,89	1,43 ^{ns}	-67082,40 ^{ns}	97,88
UFU 19	3073,89	0,92 ^{ns}	-33610,51 ^{ns}	86,28
UFU 20	2878,55	-0,39 ^{ns}	-20792,66 ^{ns}	47,77
UFU 21	2777,89	1,87 ^{ns}	-82813,23 ^{ns}	99,94
UFU 22	3453,89	1,98*	22572,50 ^{ns}	93,27
UFU 23	3203,00	0,30 ^{ns}	-83193,82 ^{ns}	98,70
UFU 24	2446,11	1,65 ^{ns}	-80603,78 ^{ns}	99,70
UFU 25	2889,22	-1,20**	-33248,53 ^{ns}	91,48
UFU 26	2428,55	1,39 ^{ns}	17217,40 ^{ns}	87,76
UFU 27	3103,11	1,71 ^{ns}	-80428,82 ^{ns}	99,71
UFU 28	3590,44	1,87 ^{ns}	-43139,29 ^{ns}	97,01
UFU 29	3595,33	2,17*	-67467,80 ^{ns}	99,09
UFU 30	2850,45	-0,09*	61967,68 ^{ns}	2,16
UFU 31	3015,78	-0,19*	-74049,74 ^{ns}	57,72
UFU 32	2822,33	0,87 ^{ns}	-5822,06 ^{ns}	78,36
UFU 33	3546,78	1,64 ^{ns}	79036,58 ^{ns}	86,09
UFU 34	2931,22	-0,50 ^{ns}	-83051,68 ^{ns}	99,37
UFU 35	3028,78	1,05 ^{ns}	-82160,91 ^{ns}	99,64
UFU 36	3161,55	1,44 ^{ns}	162489,02 ^{ns}	75,92
UFU 37	2634,67	-0,23*	58049,31 ^{ns}	12,10
UFU 38	2618,45	0,65 ^{ns}	-33660,26 ^{ns}	76,12
UFU 39	3073,78	1,28 ^{ns}	-76249,16 ^{ns}	98,82
Garantia	3298,67	1,70 ^{ns}	-79041,63 ^{ns}	99,58
Chapadões	2630,44	0,67 ^{ns}	-59515,95 ^{ns}	87,40
Luziânia	3238,78	0,79 ^{ns}	-81768,83 ^{ns}	99,21
Msoy 8411	3100,56	0,63 ^{ns}	-83278,50 ^{ns}	99,75
Msoy 8914	2620,44	1,17 ^{ns}	-54386,30 ^{ns}	94,64
$\sigma^2(\beta_0)$	166,98			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,47			

*: ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente.

^{ns} Não significativo.

3.6.6. Método de AMMI

De acordo com Duarte e Vencovsky (1999) a interpretação de um biplot quanto a interação G x E é feita observando-se a magnitude e o sinal dos escores de genótipos e ambientes para o(s) eixo(s) de interação. Os escores baixos (próximos de zero) são próprios de genótipos e ambientes que contribuíram pouco ou quase nada para a interação, caracterizando-o como estáveis. Combinações de genótipos e ambientes com escores IPCA de mesmo sinal tem interações específicas positivas; combinações de sinais opostos apresentam interações específicas negativas.

3.6.6.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2004/05

Os resultados da análise de variância mostraram que houve efeito de genótipos, local e da interação entre genótipo x local. Portanto, os genótipos apresentaram resposta diferenciada em função da variação ambiental. Utilizando o critério do teste F_R adotou-se o modelo AMMI1, conforme Phiepho (1995) (Tabela 23).

TABELA 23. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha^{-1}). UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	31	1744190,15**
Local (L)	3	32458784,16**
G x L	93	1169568,98**
AMMI 1	33	2337850,24**
AMMI 2	31	783774,19
AMMI3	29	252546,81
Resíduo	254	707530,00

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

De acordo com o biplot AMMI1 nota-se que o genótipo UFU 11 pode ser considerado o mais estável, no entanto os materiais UFU 6, 7, 3, 5, 26, 27, 24, 17, 19, 18, 8, 16, 9, Msoy 8866 (G28), e os ambientes Campo Novo dos Parecis (A1), Porto Alegre do Norte (A3) e Rondonópolis (A4) foram instáveis. Moraes (2005) verificou que o ambiente Campo Novo do Parecis apresentou-se estável para todos os ciclos da cultura da soja.

Analisando conjuntamente a estabilidade e a produtividade média dos genótipos verifica-se que a linhagem UFU 21 sobressaiu-se em relação aos demais materiais, com valor de IPCA1 entre +10 e -10 e produtividade média acima de 3500 kg ha⁻¹ (Figura 01).

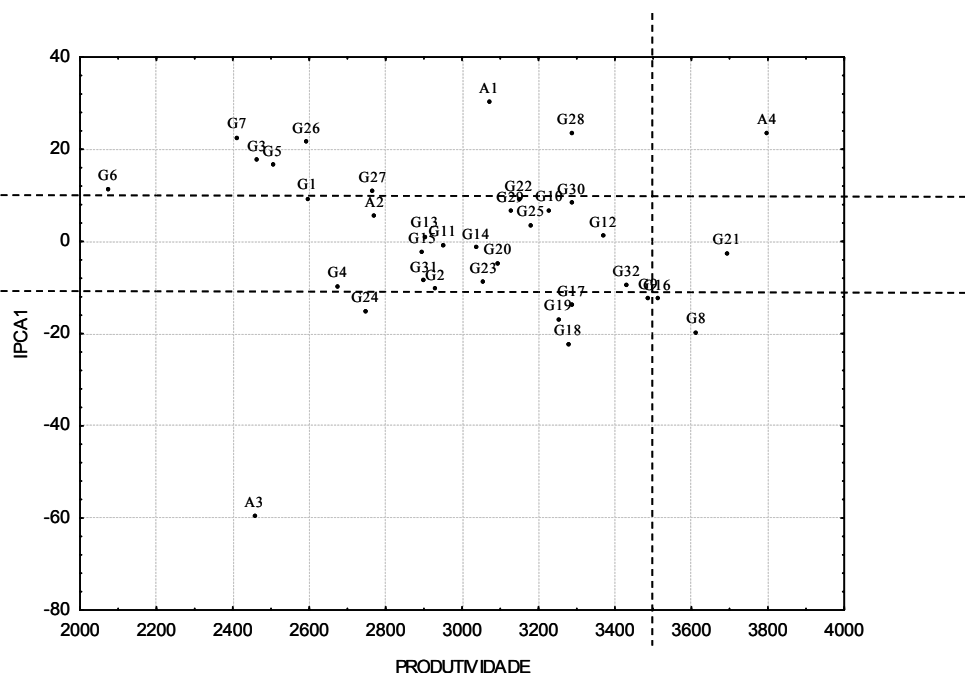


FIGURA 01. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1.

3.6.6.2. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica na safra 2005/06

De acordo com a análise de variância segundo a metodologia de AMMI, verifica-se que houve efeito isolado dos fatores (genótipo e local) e a interação entre ambos. Também, observa-se que o modelo adotado deverá ser o AMMI 1, conforme o critério do teste F_R (Tabela 24).

TABELA 24. Análise de variância segundo metodologia de AMMI dos dados de quanto à produtividade (kg ha⁻¹). UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios
Genótipo (G)	29	1114208,86**
Local (L)	2	16852822,30**
G x L	58	534278,96**
AMMI 1	30	873918,87**
AMMI 2	28	170379,04
Resíduo	178	250937,00

** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade.

A Figura 02 demonstra que a maioria dos genótipos estudados apresentaram valor de IPCA1 entre -10 e +10, no entanto houve uma grande variação dos mesmos quanto a produtividade, sendo que a linhagem UFU 35 (G21) demonstrou-se estável com alta produtividade.

Segundo Oliveira (2002), o teste de material genético neste tipo de ambiente deve produzir um ordenamento mais consistente e confiável para fins de recomendação de cultivares, ou seja, a estabilidade ambiental tende a permitir uma maior confiabilidade no ordenamento dos genótipos, pois, por ser julgado estes ambientes com baixa interação ou interação praticamente nula, genótipos de melhor performance agrônômica, são mais promissores, pela confiabilidade de resposta de comportamento.

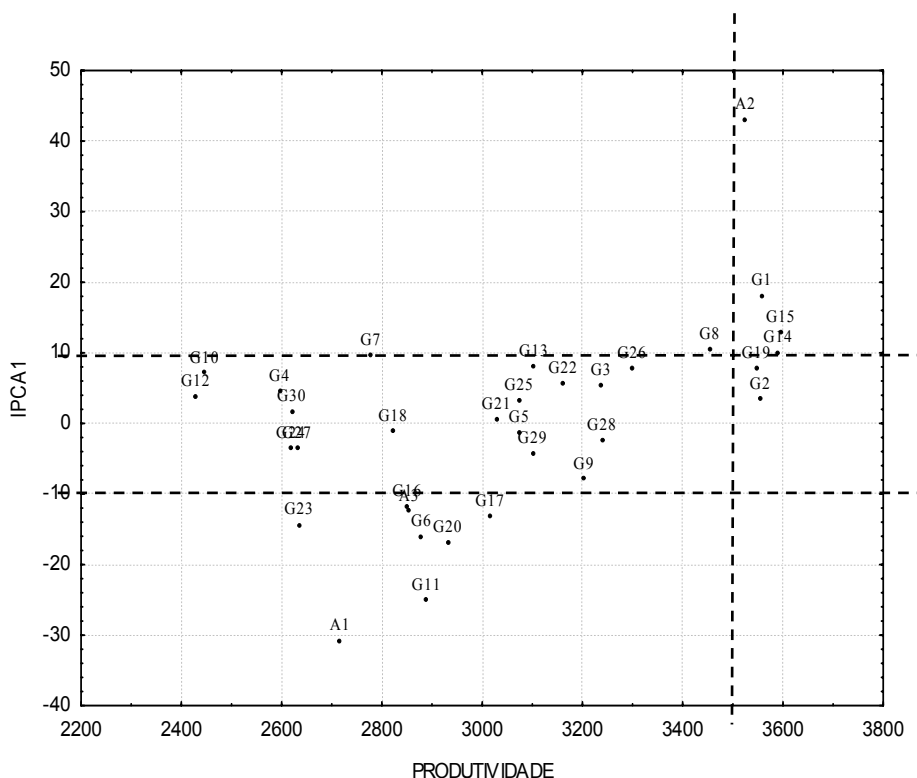


FIGURA 06. Biplot AMMI1 com médias de produtividade e IPCA1.

3.8. Herdabilidade e ganho de seleção

3.8.1. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2003/04

Observando as Tabelas 25 e 26 verifica-se que efeito significativo do fator genótipo em Porto Alegre do Norte. Neste local, a herdabilidade foi de 35%, com um ganho de seleção de 118,79 kg ha⁻¹. O ganho médio obtido com a seleção dos materiais foi alto, pois devido ao avanço da ferrugem asiática os programas de melhoramento genético estão priorizando a seleção de materiais com resistência horizontal ao patógeno (*P. pachyrhizi*), e dificilmente é obtido ganhos de 1%, conforme Embrapa (2006).

TABELA 25. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 14 genótipos de ciclo semitardio/tardio. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade		
	Campo Novo dos Parecis	Porto Alegre do Norte	Análise conjunta
Blocos	923105,79	46368,60	627945,44
Genótipo (G)	808364,48	284283,93*	503534,56
Local (L)	-----	-----	10593201,19**
G x L	-----	-----	589113,86
Resíduo	831999,55	136976,16	479193,08
C.V. (%)	25,72	13,05	21,69

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

TABELA 26. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 14 genótipos de soja e dois locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade
	Porto Alegre do Norte
Média geral	2836,19
Variância fenotípica	140420,00
Variância genética	49102,59
Herdabilidade	0,35
Diferencial de seleção	339,39
Ganho de seleção	118,79

Indivíduos selecionados: acima de 3000 kg ha⁻¹.

3.8.2. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2004/05

A análise de variância das linhagens de ciclo semitardio/tardio, na safra 2004/05, demonstrou influência significativa de genótipo em todos os locais, exceto em Campo Novo dos Parecis. Em relação à análise conjunta, verifica-se efeito significativo dos fatores isolados e da interação entre os mesmos (Tabela 27). A herdabilidade variou de 0,09 a 0,69, sendo que, exceto em Rondonópolis, a mesma pode ser considerada baixa, pois foi inferior a 50%, porcentagem esta citada para a variável produtividade na cultura da soja (Tabela 28).

TABELA 27. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 27 genótipos de ciclo semitardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade				
	Campo Novo dos Parecis	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Análise conjunta
Blocos	1295109,03	237763,42	7170024,04**	168841,33	1543459,86**
Genótipo (G)	914157,24	457492,90*	514069,78*	3534250,19**	1908329,38**
Local (L)	-----	-----	-----	-----	25532333,64**
G x L	-----	-----	-----	-----	1170546,91**
Resíduo	1518713,85	225171,05	428658,51	653044,14	627250,30
C.V. (%)	41,41	12,61	23,83	32,98	26,54

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

TABELA 28. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 27 genótipos de soja e três locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade			
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Rondonópolis	Análise conjunta
Média geral	3762,06	2747,96	2450,63	2984,15
Variância fenotípica	227554,70	314242,80	1395764,78	406389,46
Variância genética	77440,62	28470,42	960402,02	61481,87
Herdabilidade	0,34	0,09	0,69	0,15
Diferencial de seleção	172,97	411,15	1508,04	617,94
Ganho de seleção	58,81	37,00	1040,55	92,69

Indivíduos selecionados: acima de 3500 kg ha⁻¹, exceto Porto Alegre do Norte, onde os indivíduos selecionados foram acima de 3000 kg ha⁻¹.

3.8.3. Herdabilidade e ganho de seleção na safra 2005/06

De acordo com as Tabelas 29 e 30, nota-se influência significativa de genótipos em todos os locais. Em relação à análise conjunta, houve efeito isolado dos fatores e a interação entre os mesmos. Também, o melhoramento genético proporcional um ganho genético variável de 54 a 229 kg ha⁻¹, com a herdabilidade variando de 21 a 62%.

TABELA 29. Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 25 genótipos de ciclo semitardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Produtividade			
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	Análise conjunta
Blocos	120857,85	1033987,85	335471,09	332477,69
Genótipo (G)	448815,97**	1478225,44**	494910,25**	1176628,64**
Local (L)	----	----	----	14085244,84**
G x L	----	----	----	622661,51**
Resíduo	184817,28	402212,52	115000,37	243331,94
C.V. (%)	15,78	17,93	11,82	16,21

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

TABELA 30. Parâmetros genéticos estudados (variância genética e fenotípica, herdabilidade, diferencial de seleção e ganho com seleção) em 25 genótipos de soja e três locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Parâmetros genéticos	Produtividade			
	Novo São Joaquim	Porto Alegre do Norte	Sinop	Análise conjunta
Média geral	2724,07	3536,23	2868,03	3042,77
Variância fenotípica	211211,10	626812,70	203303,50	296142,60
Variância genética	87999,56	35867,10	126636,60	61551,90
Herdabilidade	0,42	0,57	0,62	0,21
Diferencial de seleção	432,55	326,70	368,74	256,93
Ganho de seleção	181,67	186,22	228,62	53,96

Indivíduos selecionados: acima de 3000 kg ha⁻¹.

3.9. Considerações finais

Conforme Moraes (2005), o uso combinado de metodologias associa interações específicas de genótipos com diferentes padrões de resposta, como

poderosas ferramentas estatísticas, essas metodologias poderão auxiliar o melhorista na avaliação de ensaios finais e de competição de cultivares e recomendação de genótipos que associem elevado potencial de produtividade e características agronômicas desejáveis.

No presente experimento, foi observado que todas as metodologias de foram concordantes quanto aos resultados apresentados.

Os genótipos avaliados apresentaram uma redução da produtividade devido à ocorrência da ferrugem asiática, sendo a mesma não quantificada devido a aplicação de fungicida na floração. No entanto, sugere-se que ensaios regionais sejam realizados em duplicata, ou seja, com parcela tratada e não tratada, demonstrando assim a resistência dos genótipos ao patógeno em questão. O futuro dos programas de melhoramento está na seleção de materiais resistentes ao fungo *P. pachyrhizi*, além das características tradicionalmente selecionadas.

4. CONCLUSÕES

Os genótipos diferiram quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção de soja no Estado do Mato Grosso, destacando-se a linhagem UFU 21 (Confiança x Xingu) na safra 2004/05 e os materiais UFU 18 (FT 50.268-M x Msoy 8400) e 28 (IAC 8-2 x IAC 100), na safra 2005/06.

As metodologias estudadas foram concordantes quanto aos resultados apresentados, sendo recomendável o uso daquela de mais fácil interpretação pelo melhorista.

Os materiais estudados nas safras 2004/05 e 2005/06 demonstraram interação genótipo x ambiente, reduzindo a herdabilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução: BLUMENSCHNEIN, A. et al. São Paulo, 1960. 381p.

ALLIPANDRINI, L. F. et al. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n9, p.1433-1444, 1994.

ALMEIDA, L. A.; KIHLE, R. A.; ABDELNOOR, R. V. **Melhoramento da soja**. Disponível em: <<http://www.nucleoestudo.ufla.br/gen/eventos/simposios/1simpo/resumos/leonesalves.htm>>. Acesso em 06 abr. 2006.

ANNICHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy, **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.

BIGHI, W. et al. Reação de cultivares de soja ao oídio, míldio e às doenças de final de ciclo em condições de campo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...**Londrina: Embrapa soja, 2003. p.170.

CECCON, G. et al. Adaptação de cultivares de soja na região centro-leste. In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, 27. **Anais**. Embrapa Soja, Londrina, 2005. p.99-101.

CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.816-858.

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, p.422-430, 1991.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa universitária, Viçosa, MG, 1994. 390p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.567-80, 1989.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação Genótipo x Ambiente**: Uma Introdução a análise "AMMI". 1999. Sociedade Brasileira de Genética. Série Monografias. Ribeirão Preto. 60p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v.6., n.1, p.36-40, 1966.

EL-HUSNY, J. C. et al. Avaliação de genótipos de soja no Estado do Pará- ano agrícola 2004. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Anais...** Londrina, 2005. p.345-346.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2001/2002**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2001. 267 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 1 – Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência à patógenos**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 43 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006**. Londrina, 2006. 220p.

FRONZA, V. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja RR no Triângulo Mineiro, na safra 2004/05. In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Anais...** Londrina, 2005. p.363-364.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim Técnico de Soja 2004**. Rondonópolis: Fundação MT, 2004. p.18-25.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

GOMES, M. S. et al. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia. 2002.

HAMAWAKI, O. T. **Potencial de progênies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo.** Piracicaba, 1998. 128f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1998.

HIGERT, E. R.; RUBIN, S. A. L.; SARTORI, G. Análise conjunta da avaliação final de linhagens e/ou cultivares de soja ciclo médio, no Rio Grande do Sul em 1992/93. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 21, 1993, Santa Rosa. **Melhoramento e pesquisa varietal: resultados de pesquisa 1992/93.** Porto Alegre: IPAGRO/ CIENTEC, 1993. p.90-110.

JULIATTI, F. C.; SANTOS, M. A. dos. Métodos de avaliação de doenças de plantas induzidas por fungos e nematóides. LUZ, W. C. et al. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.7, 1999, p.407-455.

LAÍNEZ-MEJÍA, J. R. **Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo.** Piracicaba, 1996. 145p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ - USP, 1996.

LEDO, C. A. S.; FERREIRA, D. F. **Erro experimental e suas implicações no melhoramento de plantas.** Disponível em: <<http://www.nucleoestudo.ufla.br/gen/permuta/edicoes/2000/semi00p/carlosalberto.htm>>. Acesso em 06 abr 2006.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiment: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.76, n.3, p.425-430, 1988a.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.1, p.193-198, 1988b.

LIN, C. S. et al. Stability analysis. Where do we stand? **Crop Science**, Madison, v.26, p.894-899, 1986.

MAIA, M. C. C. et al. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método uni-multivariado. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.215-226, 2006.

MANDEL, J. A new analysis of variance model for non-additive data. **Technometrics**, Washington, v.13, n.1, p.1-18, 1971.

MAURO, A. O. et al. Correlações entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p. 687-696. 2000.

MIRANDA, F. T. S.de. **Métodos de regressão e uni-multivariado para a redução do número de repetições em experimentos intermediários de um programa de melhoramento de soja**. Piracicaba, 2004. 110f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 2004.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**, 1981. 1062p.

MORAIS, L. K. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja para o Estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul**. 1 Goiânia, 2005. 111f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de plantas). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Goiás, 2005.

OLIVEIRA, A. B. **Interação de genótipos com ambientes em linhagens experimentais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.1, p.45-50, 2007.

PHIEPHO, H. P. Robustness of statistical test for multiplicative terms in the additive main effects and multiplicative interaction model cultivar trial. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlim, v.90,n3/4, p.438-443, 1995.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, New Jersey, v.36, n.11, p.381-385, 1959.

POLIZEL, A.C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

PRADO, E. E. 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, 2001.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. Piracicaba, 2002. 173 p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

ROCHA, M. M.; VELLO, A. N. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, 1999.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

SHUKLA, G. K. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. **Heredity**, v.29, n.2, p.237-245, 1972.

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, 2006.

SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ-USP, Piracicaba, 1993.

TAI, G. C. C. Genotypic stability analyses and its application to potato regional trials. **Crop Science**, v.2, n.2., p.184-194, 1971.

TOLEDO, J. F. F. et al. Genética y mejoramiento. In: **El cultivo de la soja em los trópicos**: mejoramiento y producción, Embrapa CNPSo, Londrina, 1995. p.19-36.

VENCOVSCKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade brasileira de genética, 1992. 496p.

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.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hofer. **Pflanzenzuchturg**, Berlin, v.52, p.127-138, 1965.

YUE, G. L. et al. Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. **Plant Breeding**, v.116, n.3, p.271-275. 1997.

CAPÍTULO 4:**RESISTÊNCIA PARCIAL DE GENÓTIPOS DE SOJA QUANTO A FERRUGEM
ASIÁTICA SOB INOCULAÇÃO ARTIFICIAL**

RESUMO

POLIZEL, Analy Castilho. **Resistência parcial de genótipos de soja à ferrugem asiática sob inoculação artificial**. UFU. 2007. 17p. (Tese – Doutorado em Genética e Bioquímica)^{1/}.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação quanto à resistência parcial ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em 111 genótipos de soja, sob inoculação artificial. O experimento foi realizado em Uberlândia-MG, em casa de vegetação, durante o período de dezembro de 2004 a fevereiro de 2005 e constou de três épocas de avaliação. Foram avaliadas as seguintes características de resistência: período latente médio (PLM), número médio de pústulas por folíolo e severidade da ferrugem. Com base nas variáveis, número médio de pústulas foliolar e severidade da ferrugem calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença. Após, realizou-se a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, em nível de 5% de probabilidade. Foram encontradas diferenças significativas na variável pústulas por folíolo. Os genótipos P 5001 e Coodetec 78 apresentaram maior resistência parcial à ferrugem asiática. As variáveis estudadas podem ser recomendadas em estudo epidemiológicos do patossistema soja x *P. pachyrhizi*. A análise de agrupamento permitiu a junção de genótipos com resistência à ferrugem asiática.

ABSTRACT

POLIZEL, Analy Castilho. **Soybean genotypes partial resistance to Asian rust under artificial inoculation**. UFU. 2007. 17p. (Thesis – Doctorate in Genetics and Biochemistry)^{1/}.

This study evaluated the partial resistance to the fungus *Phakopsora pachyrhizi* in 111 soybean genotypes, under artificial inoculation. The experiment was carried out Uberlândia-MG, in a green-house, from December 2004 to February 2005 and consisted of three evaluation periods. The following resistance characteristics were evaluated: average latent period (PLM), average number of pustules per leaflet and rust severity. Based on the variables average number of pustules per leaflet and rust severity the area under the disease progress curve was calculated. Subsequently, analysis of variance was done and the averages compared by the Scott Knott test, at 5% probability. Significant differences were found for the variable average number of pustules per leaflet. The genotypes P 5001 and Coodetec 78 presented the greatest partial resistance to Asian rust. The variables studied can be recommended for epimediology studies of the pathosystem soybean x *P. pachyrhizi*. Cluster analysis allowed grouping genotypes with partial resistance to Asian rust.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma espécie originária da Ásia, aonde vem sendo cultivada há centenas de anos. Graças às suas características nutritivas e industriais e à sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja expandiu-se por todos os continentes. Atualmente, a leguminosa constitui-se numa das principais plantas cultivadas no Brasil e no mundo (ALMEIDA et al., 1997; ROESSING; GUEDES, 1993). A exploração econômica de seu potencial de rendimento (4.000 kg ha^{-1}) dificilmente é alcançada. O rendimento médio mundial tem sido de 2.200 kg ha^{-1} . Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja destacam-se as doenças (JULIATTI et al 2003).

A importância do melhoramento genético para resistência a doenças é inegável. O consumo de plantas, partes e outros produtos que dependem de plantas para a sua produção está intimamente ligado a cultivares que foram melhoradas e que possuem algum tipo de resistência a doenças. Sedyama et al. (1999) relataram que uma das maiores contribuições do melhoramento da soja têm sido o desenvolvimento de cultivares resistentes a doenças.

O melhoramento contínuo para produtividade e demais características agrônômicas, sem levar em conta os testes para reação às doenças, podem, ao longo do tempo, eliminar genes de resistência. Cultivares resistentes a determinadas doenças, quando modificadas, para atender certos interesses, podem perder parte da resistência se não forem devidamente avaliadas (YORINORI, 2002). Para Andrade e Andrade (2002) na cultura da soja tem sido observado um tipo de resistência que retarda a evolução da ferrugem asiática, ou seja, diminui a velocidade da doença na medida em que o tempo passa.

Visto a necessidade de obtenção de cultivares com resistência parcial a ferrugem asiática, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de genótipos de soja ao fungo *Phakopshora pachyrhizi*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de cultivo

O experimento foi conduzido na estação epidemiológica, em Uberlândia – MG, na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, situada na latitude 18° 55' S, longitude 48°17' W (altitude de 872 m e precipitação média anual de 1485,1 mm), no período de dezembro de 2004 a fevereiro de 2005.

A estação epidemiológica possui uma estufa com cobertura plástica, telado lateral e um sistema de irrigação por micro aspersão, sendo este ativado de hora em hora por quinze minutos, durante doze horas dia⁻¹, mantendo o molhamento foliar e umidade adequada, condições essenciais ao desenvolvimento da doença.

2.2. Genótipos avaliados

Os 111 genótipos utilizados foram apresentados na Tabela 01, sendo as empresas Pioneer, Coodetec, Monsanto, Embrapa e Syngenta detentoras dos mesmos.

TABELA 01. Relação dos genótipos avaliados. UFU, Uberlândia, 2007.

Genótipos			
P 5001	FTS – Fenix	Coodetec 28	Coodetec 32
Coodetec 78	BRS 132	Coodetec 01	Coodetec 30
P 5002	Coodetec 24	BRS 212	Coodetec 39
BR 16	EMB 60	Coodetec 81	Coodetec 10
Coodetec 80	Coodetec 74	BEM 48	Coodetec 11
Coodetec 21	Conquista	Coodetec 19	Coodetec 62
Coodetec 79	Coodetec 61	Coodetec 23	Coodetec 56
Coodetec 77	Coodetec 18	BRS 133	Coodetec 31
Msoy 6825	Coodetec 17	V-Max	BRS 232
Coodetec 75	Coodetec 60	Coodetec 13	Coodetec 68
Coodetec 63	Coodetec 14	Coodetec 12	Coodetec 54

“Cont...”

"Tab. 01, cont..."

Genótipos			
Abyara	BRS 185	Coodetec 25	Coodetec 49
P 5005	Coodetec 02	Coodetec 43	Spring
Coodetec 15	Coodetec29	Coodetec 73	Coodetec 58
Coodetec 20	Coodetec 06	Coodetec 35	Coodetec 48
Coodetec 70	Coodetec 16	Coodetec 34	Coodetec 55
Coodetec 03	Coodetec 08	Coodetec 05	Coodetec 53
Coodetec 07	Coodetec 66	Coodetec 65	Coodetec 69
BRS 184	Coodetec 41	Coodetec 09	Coodetec 47
Coodetec 22	P 5010	P 5009	Coodetec 50
Coodetec 67	Coodetec 64	Coodetec 72	Coodetec59
P 5003	Coodetec 27	Coodetec 76	Coodetec 38
P 5004	P 5008	Coodetec04	Coodetec 40
P 5007	BRS 154	Coodetec 51	Coodetec 45
Coodetec 57	Coodetec 36	Msoy 6977	Coodetec 33
P 5006	Coodetec 71	Coodetec 52	Coodetec 44
Coodetec 37	Coodetec 26	BRS 214	P 5011
Msoy 5942	Coodetec 46	Coodetec 42	

Detentores: Msoy: Monsanto; Coodetec: Coodetec; BRS: Embrapa; P: Pionner; Demais: Syngenta.

2.3. Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em bandejas de isopor, contendo 72 células sendo estas preenchidas com o substrato Plantmax. Fez-se a semeadura em 12/12/2004, distribuindo-se uniformemente 2 sementes por célula. Realizou-se, sempre que necessário, o controle das pragas incidentes através de pulverizações com inseticidas indicados para a cultura.

A inoculação foi feita com suspensão de esporos de *P. pachyrhizi* na concentração de $0,8 \times 10^5$ urediniosporos/ml, dispersos em água destilada com Tween, na dosagem de 0,5%, utilizando-se pulverizador manual de um litro. A inoculação ocorreu quando as plantas apresentavam o segundo trifólio expandido, no dia 01/01/2005, ou seja, 20 dias após a semeadura.

Após a inoculação, as plantas permaneceram em casa de vegetação com temperatura de $30 \pm 3^\circ\text{C}$, com turnos de molhamento foliar de 15 minutos, a cada 1 hora durante 12 horas por dia.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 111 tratamentos e 4 repetições. Cada repetição foi composta por oito plantas, sendo avaliado o folíolo central do primeiro trifólio das duas plantas centrais.

As avaliações foram iniciadas seis dias após a inoculação das plantas, em 07/01/2005, sendo feitas atribuindo-se notas por meio da escala visual para severidade de doenças conforme recomendações de Polizel (2004), variando de 1 a 5, onde: 1 = ausência de sintomas nas folhas; 2 = doença presente nas folhas baixas, com até 25 % da área foliar atingida; 3 = doença presente até o terço médio, com até 50 % de área foliar doente; 4 = doença presente até o terço superior com até 75 % de área foliar doente e 5 = doença atingindo toda a parte aérea, ou seja, 100 % área foliar doente. Também avaliou-se o número de pústulas por unidade foliolar presentes no folíolo central do primeiro trifólio com auxílio de uma lupa de aumento de 20 vezes.

Para acompanhar a evolução da doença, foi avaliada a severidade e o número de pústulas por unidade foliolar, de três em três dias, após a primeira avaliação, totalizando três avaliações.

2.4. Análises estatísticas

Primeiramente, as notas de severidade foram transformadas em porcentagem para realizar a análise dos dados da doença por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A AACPD foi usada para descrever a epidemia. Neste caso, baseando-se em avaliações de severidade e número de pústulas por unidade foliolar, pode-se estabelecer uma curva da doença quantificada “*versus*” tempo. Segundo Shanner e Finley (1977), a AACPD pode ser calculada pela fórmula:

$$\text{AACPD} = \sum [(Y_i - Y_{i+1})/2 \times (T_{i+1} - T_i)],$$
 em que:

Y_i = Proporção da doença na i -ésima observação;

T_i = tempo (dias) na i -ésima observação e;

N = número total de observações.

A AACPD foi padronizada dividindo-se o valor da área abaixo da curva de progresso pelo tempo ($T_n - T_1$) da epidemia (FRY, 1977). Todo o procedimento para obtenção da AACPD foi realizado através do programa AVACPD, da Universidade Federal de Viçosa.

Por meio dos dados médios de pústulas por unidade foliolar, calculou-se o período latente médio (PLM) da doença utilizando a equação de Shaner e Hess (1978):

$PLM = \sum P_i T_i$, onde:

P_i = proporção de pústulas novas surgidas na i -ésima observação, em relação ao número final de pústulas na n -ésima observação;

T_i = número de dias decorridos desde a inoculação até na i -ésima observação,

Em seguida, os dados foram submetidos ao programa Prophet para averiguar a existência de homogeneidade e normalidade das variâncias. Pelo programa Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, fez-se a análise de variância, utilizando o teste de F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974), para todas as variáveis estudadas.

Também, realizou-se a análise multivariada de agrupamento com o objetivo de agrupar os genótipos semelhantes em relação às variáveis pústulas por unidade foliolar e severidade. Para a formação dos grupos, adotou-se a medida de dissimilaridade pelas distâncias euclidianas, e como estratégia de agrupamento para identificar a similaridade entre grupos, o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average), que utiliza a distância média do grupo e expressa o resultado da ordenação das populações em um dendrograma (JOHNSON; WICHERN, 1998). A distância euclidiana entre os indivíduos i e i' é dada por:

$$d_{ii'} = \left[\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ ou seja, } d_{ii'} = \left[\left(\begin{matrix} X_i \\ \vdots \\ X_i \end{matrix} - \begin{matrix} X_{i'} \\ \vdots \\ X_{i'} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} X_i \\ \vdots \\ X_i \end{matrix} - \begin{matrix} X_{i'} \\ \vdots \\ X_{i'} \end{matrix} \right)' \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Em que, } \underset{\sim}{X}_i = [X_{i1} \quad X_{i2} \cdots X_{ip}]' \text{ e } \underset{\sim}{X}_{i'} = [X_{i'1} \quad X_{i'2} \cdots X_{i'p}]'$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 02, observou-se influência significativa dos genótipos apenas sobre a variável pústula por unidade foliolar. Martins et al. (2007) avaliando os caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja obtiveram efeito significativo de genótipos sobre o número de pústula por unidade foliolar.

TABELA 02. Análise de variância dos dados obtidos no experimento. UFU, Uberlândia, 2007.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio		
		Pústula/unidade foliolar	Severidade	Período Latente
Genótipo	110	267337,89**	26854,85	4,88
Blocos	3	5085624,15	856982,39	93,51
Resíduo	330	187818,39	21237,20	5,34
Coeficiente de Variação (%)		43,23	29,00	16,94

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Por meio dos dados médios do número de pústulas por unidade foliolar apresentados na Tabela 03, verificou-se que o mesmo variou de 285,37 a 1675,56. Através do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, distinguiu-se dois grupos de genótipos, em que 60,36% dos mesmos apresentaram resistência parcial à *P. pachyrhizi*, enquanto 39,64% dos materiais mostraram-se mais suscetíveis ao patógeno em questão.

De acordo com dados apresentados de AACPD de severidade, observou-se a não existência de diferença significativa entre os genótipos estudados (Tabela 03). Diversos autores utilizam a AACPD para quantificar diferenças entre níveis de resistência parcial em alguns patossistemas. Cruvinel et al. (2004) estudaram o progresso da ferrugem asiática em cultivares de soja utilizando a AACPD e encontraram diferenças significativas entre os genótipos, enquanto Azevedo (2005) avaliando a resistência parcial de genótipos de soja a *P. pachyrhizi* e sua interação com fungicidas não encontrou diferenças significativas entre as médias dos dados de severidade (AACPD).

TABELA 03. Número de pústulas por unidade foliolar, severidade e período latente da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). UFU, Uberlândia, 2007.

Código	Genótipo	Grupo	Pústulas/unidade foliolar	Severidade (AACPD)	Período Latente (dias)
G1	P 5001	I	285,37 a	422,63 a	15,10 a
G2	Coodetec 78	I	414,93 a	475,20 a	15,45 a
G3	P 5002	II	505,37 a	612,32 a	11,78 a
G4	BR 16	II	576,81 a	525,31 a	13,73 a
G5	Coodetec 80	II	586,87 a	429,90 a	13,16 a
G6	Coodetec 21	II	593,56 a	388,32 a	13,73 a
G7	Coodetec 79	II	621,55 a	533,39 a	13,64 a
G8	Coodetec 77	III	662,75 a	480,00 a	12,47 a
G9	Msoy 6825	III	683,37 a	401,25 a	13,89 a
G10	Coodetec 75	III	699,37 a	441,06 a	11,57 a
G11	Coodetec 63	III	708,93 a	365,01 a	12,30 a
G12	Abyara	III	716,06 a	471,88 a	15,28 a
G13	P 5005	III	720,25 a	493,75 a	13,73 a
G14	Coodetec 15	III	726,31 a	538,13 a	12,62 a
G15	Coodetec 20	III	735,31 a	285,31 a	13,96 a
G16	Coodetec 70	III	738,06 a	404,69 a	10,89 a
G17	Coodetec 03	III	741,93 a	367,19 a	11,59 a
G18	Coodetec 07	III	756,50 a	485,63 a	12,94 a
G19	BRS 184	III	765,00 a	523,13 a	14,55 a
G20	Coodetec 22	III	776,57 a	374,56 a	15,05 a
G21	Coodetec 67	III	780,87 a	472,07 a	13,13 a
G22	P 5003	III	795,62 a	618,44 a	14,96 a
G23	P 5004	III	796,62 a	522,86 a	13,00 a
G24	P 5007	III	807,62 a	451,81 a	15,63 a
G25	Coodetec 57	III	808,37 a	471,87 a	15,25 a
G26	P 5006	III	809,62 a	578,56 a	12,50 a
G27	Coodetec 37	III	818,56 a	508,12 a	11,54 a
G28	Coodetec 28	III	819,75 a	500,93 a	14,20 a
G29	Coodetec 01	III	819,93 a	555,62 a	12,19 a
G30	BRS 212	III	825,50 a	501,43 a	12,54 a
G31	Coodetec 81	III	827,25 a	562,48 a	14,36 a
G32	EMB 48	III	828,12 a	642,81 a	12,91 a
G33	Coodetec 19	III	835,37 a	474,37 a	14,02 a
G34	Coodetec 23	III	838,56 a	414,69 a	12,12 a
G35	BRS 133	III	842,56 a	367,50 a	15,87 a
G36	V-Max	III	844,31 a	538,02 a	13,55 a
G37	Coodetec 13	III	845,00 a	444,37 a	12,74 a
G38	Coodetec 12	III	845,31 a	353,63 a	12,25 a
G39	Coodetec 25	III	848,18 a	420,56 a	14,37 a
G40	Coodetec 43	III	861,56 a	510,93 a	13,77 a
G41	Coodetec 73	III	879,06 a	370,50 a	13,46 a
G42	Coodetec 35	III	908,00 a	519,68 a	14,90 a
G43	Coodetec 34	III	908,62 a	536,87 a	13,96 a
G44	Coodetec 05	III	909,62 a	615,06 a	13,49 a
G45	Coodetec 65	III	921,37 a	491,25 a	14,67 a
G46	Coodetec 09	III	925,26 a	428,75 a	13,32 a
G47	P 5009	III	934,62 a	647,50 a	14,39 a
G48	Coodetec 72	III	942,06 a	447,50 a	13,64 a
G49	Coodetec 76	III	945,75 a	477,18 a	14,17 a
G50	Coodetec04	III	945,81 a	583,75 a	14,67 a
G51	Coodetec 51	III	951,31 a	556,37 a	10,86 a

Cont...

"Tab. 03, cont..."

Código	Genótipo	Grupo	Pústulas/unidade foliolar	Severidade (AACPD)	Período Latente (dias)
G52	Msoy 6977	III	960,06 a	384,06 a	13,31 a
G53	Coodetec 52	III	960,75 a	542,50 a	12,99 a
G54	BRS 214	III	966,18 a	552,25 a	13,51 a
G55	Msoy 5942	III	966,56 a	523,38 a	14,08 a
G56	Coodetec 42	III	971,00 a	527,50 a	13,34 a
G57	FTS – Fênix	III	971,31 a	563,87 a	12,86 a
G58	BRS 132	III	978,75 a	601,25 a	14,87 a
G59	Coodetec 24	III	982,06 a	477,18 a	14,12 a
G60	EMB 60	III	987,81 a	710,31 a	12,92 a
G61	Coodetec 74	III	1000,81 a	508,43 a	13,68 a
G62	Conquista	III	1008,68 a	561,56 a	14,51 a
G63	Coodetec 61	III	1009,12 a	475,50 a	15,48 a
G64	Coodetec 18	III	1010,62 a	489,95 a	12,47 a
G65	Coodetec 17	III	1019,87 a	457,56 a	13,06 a
G66	Coodetec 60	III	1038,62 a	554,37 a	13,84 a
G67	Coodetec 14	III	1045,37 a	483,75 a	14,93 a
G68	BRS 185	III	1055,75 b	517,50 a	13,26 a
G69	Coodetec 02	III	1075,12 b	538,75 a	13,46 a
G70	Coodetec29	III	1078,68 b	464,02 a	13,78 a
G71	Coodetec 06	III	1082,36 b	463,18 a	13,09 a
G72	Coodetec 16	III	1084,18 b	563,12 a	14,40 a
G73	Coodetec 08	IV	1091,43 b	385,62 a	14,27 a
G74	Coodetec 66	IV	1102,31 b	425,62 a	14,43 a
G75	Coodetec 41	IV	1134,87 b	594,69 a	12,51 a
G76	P 5010	IV	1140,06 b	567,76 a	14,23 a
G77	Coodetec 64	IV	1149,37 b	489,06 a	15,42 a
G78	Coodetec 27	IV	1169,75 b	457,81 a	13,62 a
G79	P 5008	IV	1174,75 b	523,38 a	15,47 a
G80	BRS 154	IV	1177,56 b	510,93 a	10,55 a
G81	Coodetec 36	IV	1178,62 b	509,81 a	14,39 a
G82	Coodetec 71	IV	1179,12 b	478,43 a	13,67 a
G83	Coodetec 26	IV	1182,31 b	469,56 a	12,83 a
G84	Coodetec 32	IV	1193,18 b	357,50 a	15,12 a
G85	Coodetec 30	IV	1200,87 b	513,25 a	13,55 a
G86	Coodetec 39	IV	1217,81 b	556,56 a	14,42 a
G87	Coodetec 10	IV	1218,68 b	428,75 a	12,39 a
G88	Coodetec 11	IV	1223,43 b	480,93 a	12,96 a
G89	Coodetec 62	IV	1232,12 b	593,75 a	14,00 a
G90	Coodetec 56	IV	1236,12 b	463,43 a	14,65 a
G91	Coodetec 31	IV	1250,87 b	359,01 a	14,29 a
G92	BRS 232	IV	1260,00 b	487,18 a	13,84 a
G93	Coodetec 68	IV	1274,56 b	460,31 a	14,51 a
G94	Coodetec 54	IV	1281,81 b	556,25 a	13,97 a
G95	Coodetec 49	IV	1284,31 b	420,31 a	11,79 a
G96	Spring	V	1294,06 b	608,13 a	13,02 a
G97	Coodetec 58	IV	1303,62 b	502,18 a	13,02 a
G98	Coodetec 48	IV	1309,31 b	569,95 a	13,57 a
G99	Coodetec 55	V	1319,75 b	639,69 a	14,09 a
G100	Coodetec 53	V	1360,15 b	614,38 a	15,01 a
G101	Coodetec 69	V	1368,50 b	526,25 a	14,35 a
G102	Coodetec 47	V	1374,43 b	540,00 a	15,00 a
G103	Coodetec 50	V	1392,68 b	664,33 a	14,96 a
G104	Coodetec 59	V	1397,81 b	692,50 a	14,51 a

Cont...

“Tab. 03, cont...”

Código	Genótipo	Grupo	Pústulas/unidade foliolar	Severidade (AACPD)	Período Latente (dias)
G105	Coodetec 38	V	1417,62 b	537,50 a	14,53 a
G106	Coodetec 40	V	1462,87 b	590,30 a	11,76 a
G107	Coodetec 45	V	1480,73 b	580,00 a	13,00 a
G108	Coodetec 33	VI	1489,56 b	451,81 a	13,09 a
G109	Coodetec 44	V	1530,51 b	628,13 a	13,34 a
G110	P 5011	VI	1554,06 b	350,00 a	13,74 a
G111	Coodetec 46	VII	1675,56 b	639,06 a	12,99 a

¹⁷ Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Avaliando-se o período latente médio dos genótipos de soja, notou-se que o mesmo variou de 10,55 a 15,87 dias (Tabela 03). De acordo com Balardin et al (2005), o fungo *P. pachyrhizi* leva em média sete dias para a formação das primeiras pústulas, logo, cultivares com período latente superior a catorze dias podem ser classificadas como portadoras de resistência parcial.

No presente trabalho, 23,42% dos genótipos apresentaram período latente superior a 14 dias, ou seja, levaram mais de 14 dias desde a inoculação até o aparecimento dos primeiros sinais. Logo, pode-se afirmar que esses genótipos apresentaram resistência parcial à ferrugem da soja em relação aos outros genótipos. A ausência de grandes variações no período latente também foi observada por Azevedo (2005), Juliatti et al. (2005) e Martins (2006). Em todos os trabalhos houve maior favorabilidade no desenvolvimento da ferrugem da soja no período em que foi conduzido o experimento por meio da manutenção do molhamento foliar. Outro aspecto de relevância é a possível ação dos genes menores que são responsáveis pela resistência parcial, estes não são efetivos de forma isolada, sendo necessário a piramidação desses genes (JULIATTI et al., 2004; 2005). Para Azevedo (2005) os efeitos da resistência nestes genótipos seria uma diminuição nos ciclos biológicos do patógeno com reflexo na taxa de infecção aparente.

O dendrograma relativo à análise de agrupamento das variáveis pústulas/cm² e severidade (AACPD) foi apresentado graficamente pela Figura 01.

De acordo com o dendrograma e a Tabela 03 foi possível separar os 111 genótipos em sete grupos, adotando-se o ponto de corte a distância euclidiana de 50%. Melo et al. (2001) e Martins (2006) utilizando a análise de agrupamento

conseguiram detectar a existência de divergência genética, separando os genótipos em três e sete grupos distintos, respectivamente.

No grupo I, a média da AACPD de severidade variou de 422,63 a 475,20 e de pústulas/cm² variou de 285,37 a 414,93 . No grupo II, houve uma variação quanto à severidade de 388,32 a 612,32, enquanto ao número de pústulas/cm² foi de 505,37 a 621,55. Estes dois primeiros grupos definiram os genótipos que apresentaram maior resistência ao patógeno em questão, em especial o primeiro grupo onde todos os materiais apresentaram período latente superior a 15 dias. Nos demais grupos (III ao VII) houve uma variação de 662,75 a 1675,56 para pústulas/cm² e de 285,31 a 710,31 para severidade, sendo considerados de desempenho inferior (Tabela 03).

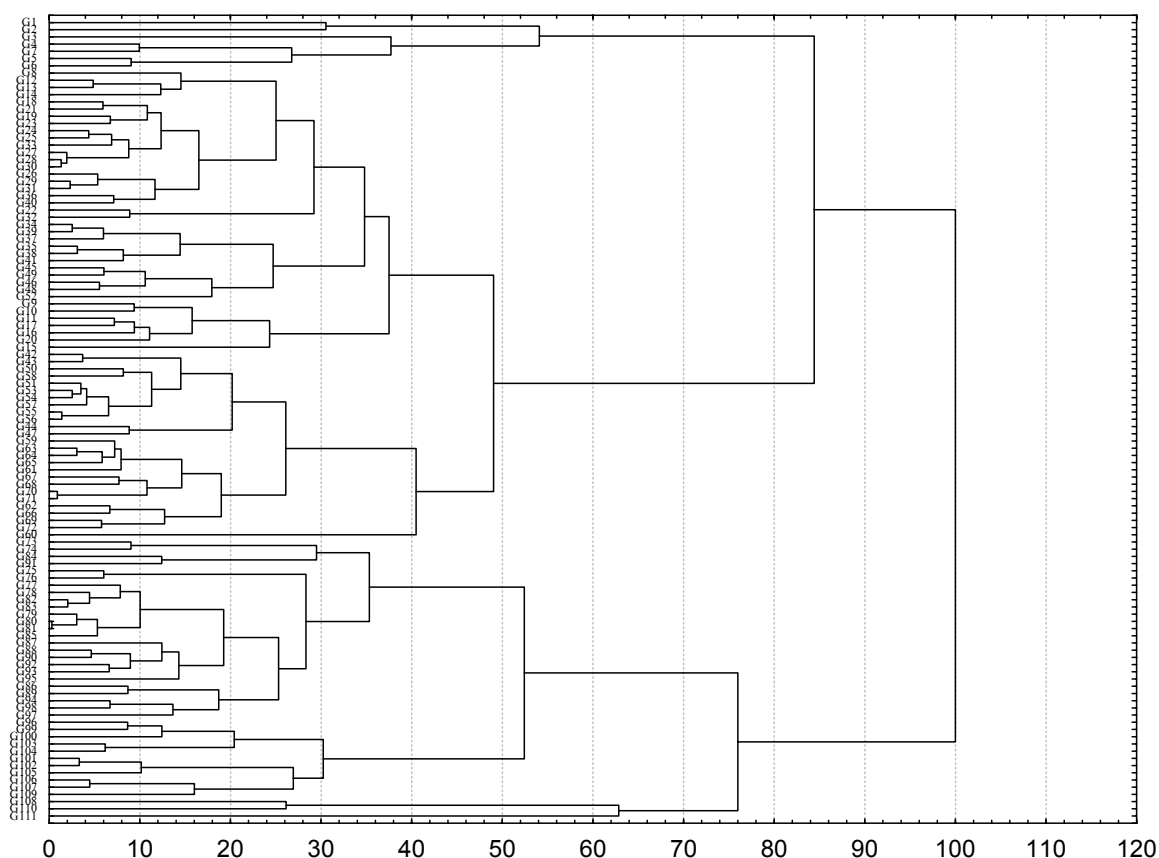


FIGURA 01. Dendrograma relativo às análises de agrupamento de 111 genótipos de soja com base nas variáveis pústulas/cm² e severidade (AACPD). UFU, Uberlândia, 2007.

Portanto, verifica-se que o dendrograma foi complementar a análise de variância podendo o mesmo ser recomendado em estudos de resistência de genótipos à ferrugem asiática.

4. CONCLUSÕES

Os genótipos P 5001 e Coodetec 78 apresentaram resistência parcial à ferrugem asiática.

As variáveis estudadas podem ser recomendadas em estudo epidemiológicos do patossistema soja x *P. pachyrhizi*.

A análise de agrupamento permitiu a junção de genótipos com resistência à ferrugem asiática.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. et al. Desenvolvimento e avaliação de cultivares e linhagens de soja para a região Centro-Sul do Brasil. In: EMBRAPA SOJA. **Resultados de pesquisa da EMBRAPA SOJA 1996**. Londrina, 1997. 217p. p.13-14.

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem asiática**: uma ameaça à sojicultura brasileira. Circular técnica. 1º edição. Dourados, MS: EMBRAPA, Fundação Chapadão, 2002.

AZEVEDO, L. A. S. de. **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas**. Jaboticabal, 2005. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2005.

BALARDIN, R. S.; NAVARINI, L.; DALLAGNOLL, L. J. Epidemiologia da ferrugem da soja. In: JULIATTI, F. C., POLIZEL, A. C., HAMAWAKI, O. T. (Org.) In: Workshop brasileiro sobre a ferrugem asiática, 1., 2005, Uberlândia. **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 39-50

CRUVINEL, A. R. et al. Utilização da área abaixo da curva de progresso da doença relativa para estudos epidemiológicos da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.186.

FRY, W. E. Integrated control of potatoes late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide application. **Phytopathology**, St Paul, v. 68, p.1650-1655. 1977.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. River: Prentice Hall, 1998. 816p.

JULIATTI, F. C. et al. Manejo integrado de doenças na cultura da soja no cerrado brasileiro. **Cultivar**, Uberlândia, n.47, 13p. 2003.

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

JULIATTI, F. C. et al. Ferrugem da soja – Epidemiologia e manejo para uma

doença reemergente. In: LUZ, W. C. et al. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo, 2005. v.13, p.351-395.

MARTINS, J. A. S. **Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja**. 2006, 53f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

MARTINS, J. A. S et al. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. 2007.

MELO, W. M. C.; VON PINHO, R. G.; FERREIRA, D. F. Capacidade combinatória e divergência genética em híbridos comerciais de milho. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n.4, p.821-830. 2001.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

ROESING, A. C.; GUEDES, L. C. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.T.M. (Ed). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.1-69.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.487-534.

SHANER, G.; FINLEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in know wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, p. 1183-86, 1977.

SHANER, G. E.; HESS, F. D. Equations for integrating components of slow leaf rusting resistance in wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.18, n. 4, p. 471-475. 1978.

YORINORI, J. T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-187.

ANEXOS

TABELA 1A. Resumo da análise da variância dos dados de produtividade, em função dos genótipos de ciclo semi-precoce/médio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Quadrados médios de Produtividade		
	Safra 03/04	Safra 04/05	Safra 05/06
Blocos	543423,46	1021486,13	1437093,91*
Genótipo (G)	1728186,71**	1992458,51**	1555784,83**
Local (L)	84802,66	23026330,09**	19876743,85**
G x L	20924,65	1345669,46**	472482,95*
Resíduo	249465,79	653225,18	317833,08
Coeficiente de Variação (%)	17,37	26,33	18,39

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

TABELA 2A. Resumo da análise da variância dos dados obtidos no experimento, safra 2003/04, em função dos genótipos de ciclo semiprecoce/médio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios			
		NDF ¹	Mancha Parda	Mancha olho-de-rã ²	Míldio
Blocos	2	29,43	34,72	0,57	633,68
Genótipo (G)	11	149,29**	65,50	0,13	614,74*
Local (L)	1	25575,68**	703,13**	6,10**	10633,68**
G x L	11	23,98	40,25	0,13	217,01
Resíduo	46	39,18	80,01	0,29	307,59
Coeficiente de Variação (%)		9,67	36,28	23,87	52,07

¹ NDF: Número de dias para floração;

² Dados transformados em log x.

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

TABELA 3A. Resumo da análise da variância dos dados de produtividade em função dos genótipos de ciclo semi-precoce/médio, dos locais de cultivo e das safras. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Quadrados médios de Produtividade	
	Safras 03/04 e 04/05	Safra 04/05 e 05/06
Blocos	1730680,47**	130345,63
Genótipo (G)	2161362,36**	1286643,27**
Local (L)	2049908,06*	490399,32
Safra (S)	4084104,17**	3411489,27**
G x L	47793,49	601838,51*
G x S	1187735,78**	851027,35**
L x S	1040570,01	12092388,13**
G x L x S	79298,49	611609,26*
Resíduo	348030,95	354535,51
Coeficiente de Variação (%)	21,79	17,95

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

TABELA 4A. Resumo da análise da variância dos dados de produtividade em função dos genótipos de ciclo semi-tardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2006.

Fontes de Variação	Quadrados médios de Produtividade		
	Safra 03/04	Safra 04/05	Safra 05/06
Blocos	651684,74	4648723,04**	178668,45
Genótipo (G)	620683,23*	1756999,84**	1114066,79**
Local (L)	12568608,09**	32466961,88**	16857440,10**
G x L	528913,78	1244286,16**	534243,57**
Resíduo	417006,61	707530,14	250937,54
Coeficiente de Variação (%)	20,65	27,86	16,52

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

TABELA 5A. Resumo da análise da variância dos dados obtidos no experimento, safra 2003/04, em função dos genótipos de ciclo semitardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios		
		Mancha Parda	Mancha olho-de-rã*	Míldio
Blocos	2	79,66	1,23**	238,97
Genótipo (G)	16	39,83	0,17	493,26**
Local (L)	1	300,25**	26,23	11862,75**
G x L	16	39,82	0,17	560,66**
Resíduo	66	35,46	0,18	213,72
Coeficiente de Variação (%)		25,58	23,66	43,22

* NDF: Número de dias para floração;

* Dados transformados em log x.

TABELA 6A. Resumo da análise da variância dos dados de produtividade em função dos genótipos de ciclo semi-tardio/tardio, dos locais de cultivo e das safras. UFU, Uberlândia, 2007.

Fontes de Variação	Quadrados médios de Produtividade	
	Safras 03/04 e 04/05	Safra 04/05 e 05/06
Blocos	1285420,09	1246699,75
Genótipo (G)	321054,23	818174,89*
Local (L)	15679776,32**	203320,33
Safra (S)	3494688,71*	999364,08
G x L	598260,64	627140,77
G x S	979108,99	470784,92
L x S	1042215,92	41610114,19**
G x L x S	732475,39	610344,27
Resíduo	724033,47	413874,68
Coeficiente de Variação (%)	28,40	19,96

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