



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA NOS
ESTADOS DE TOCANTINS, BAHIA, MARANHÃO E
PIAUÍ**

LUIZ FERREIRA MENDES

2011

LUIZ FERREIRA MENDES

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA NOS ESTADOS DE TOCANTINS,
BAHIA, MARANHÃO E PIAUÍ

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

LUIZ FERREIRA MENDES

DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA NOS ESTADOS DE TOCANTINS,
BAHIA, MARANHÃO E PIAUÍ

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de março de 2011.

Prof^a. Dra. Analy Castilho Polizel

UFMT

Profa. Dra. Maria Amelia dos Santos

UFU

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo

UFU

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Potencialidades da cultura da soja	2
2.2. Influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento da soja.....	4
2.3. Melhoramento genético.....	5
2.3.1. Interação genótipo x ambiente.....	7
2.3.1.1. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Local de realização.....	12
3.2 Genótipos estudados.....	12
3.3. Instalação e condução dos ensaios.....	14
3.4. Análises estatísticas.....	14
3.4.1. Análises de variâncias.....	14
3.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade.....	15
3.4.2.1. Método de Wricke (1965)	15
3.4.2.2. Método de Annicchiarico (1992)	15
3.4.2.3. Método de Eberhart e Russell (1966)	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Genótipos de ciclo semiprecoce/médio.....	17
4.2. Genótipos de ciclo semitardio/tardio.....	19
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

Agradecimentos Especiais

A Deus nosso Pai;

À minha querida esposa Marta Regina Ramos que sempre esteve ao meu lado me dando carinho, apoio e amor;

Aos meus pais Joaquim Vieira Mendes e Belmira Ferreira Mendes, pelas realizações que consegui;

Às minhas Tias Arlete e Helena que tanto me apoiaram;

Ao incansável amigo e orientador Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki, pela oportunidade de me tornar um homem e um profissional melhor, presente dado a poucos por pessoas especiais. Obrigado Osvaldo. A você, a minha mais alta estima e gratidão.

Salmo 91

1 AQUELE que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Onipotente descansará.

2 Direi do SENHOR: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.

3 Porque ele te livrará do laço do passarinho e da peste perniciosa.

4 Ele te cobrirá com as suas penas e debaixo das suas asas te confiarás; a sua verdade será o teu escudo e broquel.

5 Não terás medo do terror de noite nem da seta que voa de dia,

6 Nem da peste que anda na escuridão, nem da mortandade que assola ao meio-dia.

7 Mil cairão ao teu lado e dez mil à tua direita, mas não chegará a ti.

8 Somente com os teus olhos contemplarás, e verás a recompensa dos ímpios.

9 Porque tu, ó SENHOR, és o meu refúgio. No Altíssimo fizeste a tua habitação.

10 Nenhum mal te sucederá, nem praga alguma chegará à tua tenda.

11 Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem em todos os teus caminhos.

12 Eles te sustentarão nas suas mãos, para que não tropeces com o teu pé em pedra.

13 Pisarás o leão e a cobra; calcarás aos pés o filho do leão e a serpente.

14 Porquanto tão encarecidamente me amou, também eu o livrarei; pô-lo-ei em retiro alto, porque conheceu o meu nome.

15 Ele me invocará, e eu lhe responderei; estarei com ele na angústia; dela o retirarei, e o glorificarei.

16 Fartá-lo-ei com longura de dias, e lhe mostrarei a minha salvação.

RESUMO

MENDES, L.F. **Desempenho de genótipos de soja nos Estados de Tocantins, Bahia, Maranhão e Piauí.** UFU. 2011. 33f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).¹

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho agronômico de linhagens de soja de ciclo precoce/médio e semitardio/tardio nos Estados da Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí, estudando sua adaptabilidade e estabilidade fenotípica. Os genótipos foram avaliados quanto à produtividade nos municípios de Porto Nacional (TO), Balsas (MA), Formoso do Rio Preto (BA), Bom Jesus (PI) e Chapadinha (MA), utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Após obtenção dos dados, fez-se a análise de variância e teste de médias. Os métodos de estabilidade e adaptabilidade avaliados foram: método de Eberhart e Russel, Wricke e Annicchiarico. De acordo com as médias de produtividade, verificou-se que os genótipos UFU 101, UFU 102, UFU 103, UFU 104, UFU 105, UFU 106, UFU 107, UFU 109, UFU110 e UFU 118 são materiais de ciclo semiprecoce/médio promissores. Em relação aos genótipos de ciclo semitardio/tardio, a linhagem UFU 501 obteve maior performance nos quatro locais (Formoso do Rio Preto, Chapadinha, Porto Nacional e Balsas). Os genótipos UFU 505, UFU 521, Garantia e MSOY 8787 demonstraram superioridade em três locais (Chapadinha, Porto Nacional e Balsas). A linhagem UFU 521 destacou-se nas três metodologias de adaptabilidade e estabilidade fenotípica estudadas.

Palavras-chave: Sojicultura. Melhoramento genético. *Glycine max*.

¹Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki – UFU.

ABSTRACT

MENDES, L.F. **The performance of soybean genotypes in the states of Tocantins, Bahia, Maranhão and Piauí.** UFU. 2011. 33p. (Dissertation - Masters in Agronomy).¹

This study evaluated the agronomic performance of soybean lines of early to medium and medium late to late cycles in the states of Bahia, Tocantins, Maranhão and Piauí, studying their adaptability and phenotypic stability. The genotypes were evaluated for productivity in the municipalities of Porto Nacional (TO), Balsas (MA) Formosa do Rio Preto (BA), Bom Jesus (PI) and Chapadinha (MA), using a randomized block design with three repetitions. After obtaining the data, analysis of variance and averages were calculated. The methods of stability and adaptability evaluated were: Eberhart and Russell method, and Wricke Annicchiarico method. According to the average yield, it was found that the genotypes UFU 101, UFU 102, UFU 103, UFU 104, UFU 105, UFU 106, UFU 107, UFU 109, UFU 110 and UFU 118, which are from the semi-early to medium cycles, are promising. Regarding the genotypes of medium late to late cycle, UFU 501 line had the best performance in four sites: Formoso do Rio Preto, Chapadinha, Porto Nacional and Balsas. The genotypes UFU 505, UFU 521, Garantia and MSOY 8787 demonstrated superiority in three locations: Chapadinha, Porto Nacional and Balsas. The line UFU 521 was the best one in the three adaptability and stability phenotypic methods studied.

Key words: Soybean culture. Genetic improvement. *Glycine max*.

¹ Supervisor: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki – UFU.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pela rápida expansão da semeadura no cerrado brasileiro, vem ocupando áreas inexploradas a cada ano. Os Estados produtores das regiões Norte e Nordeste apresentam-se como localidades estratégicas para o mercado de commodities, pela disponibilidade de terras, logística de escoamento, políticas públicas do Governo do Estado, investimentos e melhoria na infraestrutura de armazenamento e escoamento da produção.

Para que novas áreas sejam exploradas e/ou ocorra aumento de produtividade, os programas de melhoramento devem ter como meta o desenvolvimento de linhagens e de novas cultivares de soja melhores adaptadas às regiões de semeadura. Para Ritchie et al. (1994), a produtividade de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente de produção e o manejo. Assim, altos rendimentos somente seriam obtidos quando as condições ambientais fossem favoráveis em todos os estádios de crescimento e desenvolvimento da soja.

A criação de novas cultivares tem 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).

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 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, das pragas e de doenças.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de linhagens de soja de ciclo precoce/médio e semitardio/tardio nos Estados da Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí, pela sua adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Potencialidades da cultura da soja

A soja é a cultura de maior expressão na produção de grãos e em área cultivada no Brasil, produzindo mais proteína por unidade de área que qualquer outra cultura, característica esta que a tornou o alimento básico com maior potencial para a solução de problemas como a desnutrição no mundo (ARANTES; SOUZA, 1993).

Ao longo dos últimos 50 anos, de 1960 a 2010, a soja, no Brasil, passou de um cultivo inexpressivo a cultura líder do agronegócio nacional. 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. No entanto, foi na década seguinte que ocorreu o incremento mais significativo do seu cultivo, pois, 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 em poder do Rio Grande do Sul, seguido do Estado do Paraná. A partir dos anos 70, o Centro-Oeste passou a ter importância na produção nacional da soja, pois, sendo responsável por apenas 2% da produção brasileira em 1970, aumentou para 20% em 1980 e para 40% em 1990. A produção da soja dessa região superou a da Região Sul, com perspectivas de ampliar a cada nova safra essa diferença (VIDOR; DALL'AGNOL, 2002).

Considerando as cinco principais culturas de verão (algodão, arroz, feijão, milho e soja), que representam 85% da área total, apenas as culturas de soja e de milho segunda safra apresentaram crescimento na safra 2009/10, de acordo com o levantamento realizado pela Companhia Brasileira de Abastecimento - Conab (2010). A soja cresceu 7,9% (1,73 milhão de hectares) e o milho segunda safra 6,3% (307,1 mil hectares). A área de expansão agrícola, região de Cerrado, Sul do Maranhão e do Piauí, Oeste da Bahia e Leste de Tocantins, devido ao sistema de chuvas mais definido, favoreceu o cultivo de lavouras e atualmente vem-se firmando como um grande pólo de produção, sobretudo de soja.

Em relação a produção, a soja foi a cultura de maior destaque na safra 2009/10, com produção de 68,69 milhões de toneladas, superando em 20,2%, ou em 11,52 milhões de toneladas, a do ano anterior, que totalizou 57,17 milhões de toneladas. Todos os estados produtores, excetuando-se Roraima, apresentaram produção maior que da safra 2008/09. O comportamento climático beneficiou as lavouras, as quais apresentaram médias de produtividade na ordem de 2.927 kg ha⁻¹, 11,3% superior à da safra 2008/09 (2629 kg ha⁻¹). Considerando os principais estados produtores, as maiores produtividades foram observadas nos Estados do Paraná com 3.139 kg ha⁻¹ e de Mato Grosso do Sul com 3.100 kg ha⁻¹. Nos Estados do Maranhão e Piauí, devido às baixas precipitações, a produtividade ficou em 2.650 e 2.531 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1 – Comparativo de área, produção e produtividade nas safras 2008/09 e 2009/10 em diferentes Estados e regiões do país.

U.F.	AREA			PRODUTIVIDADE			PRODUÇÃO		
	(Em mil ha)			(Kg ha ⁻¹)			(Em mil t)		
	08/09	09/10	VAR(%)	08/09	09/10	VAR(%)	08/09	09/10	VAR(%)
RR	8,0	1,4	82,5	2800	2800	-	22,4	3,9	82,6
RO	106,0	122,3	15,4	3080	3142	2,0	326,5	384,3	17,7
PA	72,2	86,9	20,4	2890	2675	7,4	208,7	232,5	11,4
TO	311,4	364,3	17,0	2750	2940	6,9	856,4	1071,0	25,1
Norte	497,6	574,9	15,5	2841	2943	3,6	1414,0	1691,7	19,6
MA	387,4	502,1	29,6	2517	2650	5,3	975,1	1330,6	36,5
PI	273,1	343,1	25,6	2815	2531	10,1	768,8	868,4	13,0
BA	947,5	1016,5	7,3	2552	3060	19,9	2418,0	3110,5	28,6
Nordeste	1608,0	1861,7	15,8	2588	2852	10,2	4161,9	5309,5	27,6
PR	4069,2	4485,1	10,2	2337	3139	34,3	9509,7	14078,7	48,0
SC	385,3	439,6	14,1	2530	3060	20,9	974,8	1345,2	38,0
RS	3822,5	3976,2	4,2	2070	2570	24,2	7912,6	10218,8	29,1
Sul	8277,0	8900,9	7,5	2223	2881	29,6	18397,1	25642,7	39,4
MG	929,1	1019,0	25,4	2961	2818	4,8	2751,1	2871,5	4,4
SP	531,3	572,2	7,7	2459	2772	12,7	1306,5	1586,1	21,4
Sudeste	1460,4	1591,2	9,0	2778	2801	0,8	4057,6	4457,6	9,9
MT	5828,2	6224,5	6,8	3082	3015	2,2	17962,5	18766,9	4,5
MS	1715,8	1712,2	0,2	2436	3100	27,3	4179,7	5307,8	27,0

GO	2307,2	2549,5	10,5	2963	2880	2,8	6836,2	7342,6	7,4
DF	48,9	53,0	8,4	3200	3196	0,1	156,5	169,4	8,2
C.Oeste	9900,1	10539,2	6,5	2943	2997	1,8	29134,9	31586,7	8,4
N/NE	2105,6	2436,6	15,7	2648	2873	8,5	5575,9	7001,2	25,6
C-Sul	19637,5	21031,3	7,1	2627	2933	11,6	51589,6	61687,0	19,6
BRASIL	21743,1	23467,9	7,9	2629	2927	11,3	57165,5	68688,2	20,2

Fonte: Conab, 2010.

Para a safra 2010/11, a soja apresenta o maior crescimento de área com 611 mil hectares, ou 2,6% a mais que a safra anterior, quando foram cultivados 23,47 milhões de hectares, constituindo-se na maior área cultivada com a oleaginosa, superando o recorde até então da safra 2004/05, com 23,3 milhões de hectares (CONAB, 2011).

2.2. Influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento da soja

A soja é considerada planta de dias curtos. No entanto, a existência de grande número de cultivares ocasiona grande variação de respostas fotoperiódicas. Existem vários fatores ambientais e próprios da planta que influem em maior ou menor grau no comportamento fotoperiódico das plantas, interagindo alguns de maneira complexa.

À medida que a soja é cultivada próxima à região do Equador, o período vegetativo é encurtado. Nessa região, a diferença da duração do período luminoso entre o dia mais curto e o mais longo é pequena, ou seja, o comprimento do dia tende a ser igual ao comprimento da noite. Desta forma, o período juvenil entre as cultivares é bastante distinto. Lembrando que o termo período juvenil longo refere-se ao fato de que, mesmo cultivada sob dias curtos, abaixo do mínimo crítico, até que se complete o seu período juvenil, a planta não sofre indução ao florescimento e continua vegetando (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 1999).

Dentre os fatores que atuam diretamente na cultura, o fotoperíodo pode ser limitante com respeito à introdução de novos materiais em diferentes latitudes e, conforme Dutra (1986), muitas cultivares possuem uma faixa de época de semeadura muito restrita em virtude da resposta ao fotoperíodo. Como esse fator também varia com a latitude, a introdução de cultivares em determinadas regiões deve levar em consideração o grau de sensibilidade desses cultivares. Tal sensibilidade é característica variável entre cultivares, ou seja, cada uma possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual

o florescimento é atrasado -(EMBRAPA, 2003).

A água é o fator mais importante que afeta o rendimento da soja nas regiões produtoras. Em geral, o crescimento da soja, desde a germinação até maturação, é proporcional ao suprimento de umidade. A altura da planta, número de nós, diâmetro do caule, número de flores, percentagem de vagens viáveis e número e peso dos grãos, estão todos correlacionados positivamente com o conteúdo de umidade do solo.

A soja melhor se adapta à temperaturas do ar entre 20 a 30°C. O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo quando as temperaturas são menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. A floração somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. As diferenças de data de floração, entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são explicadas pelas variações de temperatura. Assim, a floração precoce ocorre, principalmente, em decorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta (EMBRAPA, 2003).

Segundo Costa (1996), um ideótipo desejável de planta de soja, para proporcionar rendimentos elevados, deve reunir: estatura de planta igual ou superior a 0,65 m; inserção das primeiras vagens superior a 0,10 m; resistência a doenças, insetos, pragas, nematóides, acamamento e deiscência; boa qualidade fisiológica da semente; adaptação às condições locais de ambiente e sistema agrícola; alta capacidade de extração de fósforo; além de tolerância à deficiências e excessos hídricos.

2.3. Melhoramento genético

O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. Até o final dos anos 60, a pesquisa com a cultura da soja no Brasil era pouca e concentrava-se na Região Sul do País, atuando, fundamentalmente, na adaptação de tecnologias (variedades, principalmente) introduzidas dos EUA. O primeiro programa consistente de pesquisa com a soja estabeleceu-se na década de 1950, no Instituto Agrônomo de Campinas, SP. Mas foi no RS, uma década mais tarde, que a cultura encontrou condições para estabelecer e expandir como lavoura comercial, o que foi fundamental a boa adaptação que as

cultivares introduzidas dos EUA tiveram as condições do sul do Brasil.

O rápido desenvolvimento do cultivo da soja no País, a partir dos anos 60, fez surgir um novo e agressivo setor produtivo, altamente demandante por tecnologias que a pesquisa ainda não estava estruturada para oferecer na quantidade e qualidade desejadas. Conseqüentemente, os poucos programas de pesquisa com soja existentes na região foram fortalecidos e novos núcleos de pesquisas foram criados no sudeste e centro-oeste, principalmente.

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 do século XX; 3- Cruzamentos múltiplos entre oito ou mais genitores, iniciando na década de 70 do século XX; 4- Biotecnologia, iniciada na década de 80 do século XX. O melhoramento em vigência engloba todas estas fases, com ênfase nos cruzamentos múltiplos entre genitores.

Segundo Allard (1960), a avaliação de cultivares produtivas de famílias promissoras oriundas de linhas puras envolve observações adicionais para deficiências ainda não observadas, que podem não ter aparecido nos anos anteriores, nos testes de qualidade e ensaios precisos de produção. Em geral, os mesmos plantios podem servir para todos esses propósitos. Na avaliação de uma nova variedade, o melhorista de plantas precisa sempre adotar uma atitude equilibrada entre temeridade e exagerada cautela. Se a avaliação não for suficientemente extensiva, a agricultura poderá sofrer os efeitos de uma variedade inferior. Por outro lado, a demora nos lançamentos de cultivares, por cuidados exagerados, também não ajuda a agricultura.

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).

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, permite a planta tolerar melhor os fatores adversos que podem comprometer a produção (EMBRAPA, 2002).

Para a identificação de genótipos superiores, que apresentem altas produtividades, estabilidade de produção e boas características agronômicas, são realizados ensaios de avaliação, conduzidos em várias regiões. A metodologia empregada nos trabalhos de melhoramento e experimentação em soja consiste em testes de progênies, seleção de plantas nas populações desenvolvidas e avaliações preliminares, intermediárias e finais, antes que passem a integrar a rede de experimentação conjunta, constituídas pelas diversas instituições de pesquisas de soja de uma determinada região, procurando, assim, atender aos anseios dos produtores, diminuindo os custos e aumentando a qualidade final dos grãos e/ou sementes (BONETTI, 1993).

Independente do método de seleção utilizado, uma vez alcançada a uniformidade genética, uma população passa a ser considerada uma linha pura e recebe então uma identificação, a qual identificam até o seu lançamento como cultivar indicada. Para que estas integrem a experimentação conjunta, constituídas por diversas instituições de pesquisa, é necessário que se façam testes preliminares, que são desenvolvidos à nível interno de cada organismo de investigação agrícola por no mínimo dois anos. No segundo ano, as linhagens que mais se destacarem irão para outras localidades, variando as condições ambientais, fertilidade e práticas culturais. De acordo com as avaliações preliminares, linhagens que tiverem seus méritos irão para as avaliações intermediárias e serão avaliadas em um ano. Para avaliação final, os genótipos superiores, oriundos da avaliação intermediária, deverão permanecer por dois anos consecutivos nesta fase, realizados em locais do estado, representativos de regiões fisiográficas distintas. Estas linhagens deverão ser comparadas no mínimo com dois padrões: a cultivar mais produtiva (média dos últimos três anos) e a cultivar mais plantada (semente comercializada) (BONETTI, 1993).

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 as 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).

2.3.1 Interação genótipo x ambiente

A interação genótipo x ambiente é uma das maiores dificuldades dos melhoristas na sua atividade de seleção e recomendação de cultivares. Nas avaliações finais, os testes ocorrem em muitos locais com o objetivo de identificar genótipos com desempenhos superiores no maior número de ambientes (ALMEIDA et al., 1997).

Para Piana et al (1999), a interação de cultivares com ambientes é um dos maiores problemas para os programas de melhoramento, pois restringe o progresso da seleção, tendo merecido atenção especial dos melhoristas de plantas. Tai (1971) apontou duas estratégias que podem ser utilizadas para contornar a influência da interação genótipo x ambiente: (1) subdivisão de áreas heterogêneas em sub-áreas homogêneas, cada uma tendo suas cultivares específicas, e (2) uso de cultivares de alta estabilidade de rendimento em ambiente variável. O mesmo porém julgou a primeira pouco eficaz, principalmente pela impossibilidade de reduzir a interação genótipo x ano pela simples limitação da área de cultivo. Eberhart e Russel (1966) também discutiram este aspecto. Consideraram que, mesmo com a estratificação de ambientes, baseada em diferenças macroambientais, a interação de genótipos com locais dentro de uma sub-região e com ambientes do mesmo local correspondentes a anos diferentes, frequentemente, permanece alta.

Alliprandini et al (1993; 1994), estudando a interação genótipo x ambiente em soja, no Paraná, concluíram que a produtividade é muito afetada pelo ambiente, o que foi comprovado pela significância da interação genótipo x local. Também, os mesmos autores afirmaram que quando se tem que fazer a recomendação de cultivares com apenas um ano de teste de produtividade, deve-se executar testes em vários locais, pois observaram ausência de interação genótipo x ano.

De acordo com Oliveira (1976) e Oliveira (2002) e Almeida e Kihl (1998), os programas de melhoramento de soja têm priorizado a escolha de materiais com alta produtividade de grãos apresentando menor interação genótipo x ambiente, buscando cultivares que mostrem um alto grau de estabilidade de desempenho, em uma gama ampla de ambientes.

2.3.1.1 Adaptabilidade e estabilidade fenotípica

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 dos ambientes, caracterizando-os como favoráveis ou desfavoráveis, e dos genótipos, 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).

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 responder ao estímulo ambiental.

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 $G \times E$. Ainda, segundo o autor, destacam-se os procedimentos baseados na variância da interação $G \times E$ (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; TORRES; VENCovsky, 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, sugerida por Gauch e Zobel (1996).

O método da ecovalência propõe um parâmetro de estabilidade estimado pela decomposição da soma de quadrados da interação genótipo x ambiente (GxE) em componentes associados a genótipos individuais, ou seja, a contribuição de cada genótipo para a interação geral, de modo que o genótipo com menor ecovalência seria o que menos contribui para a soma de quadrado da interação.

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.

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.

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, Torres e Vencovsky (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, Torres e Vencovsky (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 ao comprimento e resistência de fibra, obteve alto valor do índice de confiança ($P(i)$) 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, Pinto e Saccim. (2004), analisando os efeitos da interação entre genótipos e ambientes sobre a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de nove linhagens elite de soja 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 (ecovalência, Eberhart e Russell; Cruz, Torres e Vencovsky; e AMMI), cada uma delas forneceu sua contribuição para um melhor entendimento da interação genótipos ambiente 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 genótipos x ambiente 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 $G \times E$, não explicando satisfatoriamente o comportamento das linhagens. O padrão adjacente à interação $G \times E$ 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 $G \times E$ foi importante para explicar o comportamento das linhagens.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização.

Os ensaios foram realizados nos municípios de Balsas-MA (latitude 07° 31' 58" Sul, longitude 46° 02' 09" Oeste, 247m de altitude), Chapadinha-MA (latitude 03° 44' 31" Sul, longitude 43° 21' 36" Oeste, 105m de altitude), Bom Jesus-PI (latitude 09° 04' 28" Sul, longitude 44° 21' 31" Oeste, 277m de altitude), Formoso do Rio Preto-BA (latitude 11° 02' 53" Sul, longitude 45° 11' 35" Oeste, 490m de altitude) e Porto Nacional-TO (latitude 10° 42' 28" Sul, longitude 48° 25' 01" Oeste, 212m de altitude), no período de outubro de 2009 a março de 2010.

3.2 Genótipos estudados.

Os genótipos utilizados estão apresentados nas Tabelas 02 e 03. Todas as linhagens são pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia, estando em fase de avaliações em ensaios regionais.

Foram utilizadas como testemunhas de ciclo semiprecoce/médio as cultivares MSOY 6101, Emgopa 316, UFUS Guarani, UFUS Riqueza e MSOY 8001. Como padrão comparativo de ciclo semitardio/tardio foram semeadas as cultivares BRSMG Garantia, UFUS Impacta, UFUS Imperial e Msoy 8787.

TABELA 02. Genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio. UFU, Uberlândia, 2011.

Genótipos	Genealogia
UFU 101	UFUS TIKUNA - (Liderança x UFV 16) x (UFV18 (Patos de Minas) x BR 95015308)
UFU 102	IAC 8.2 x MGBR 46 (Conquista)
UFU 103	(FT 45.302 x Liderança) x (FT 4.2988 x MGBR-46(Conquista)-
UFU 104	UFUS CAPIM BRANCO – (UFV 16-Capinópolis x Liderança) x (BR 95 015308 x UFV 18 (Patos de Minas))
UFU 105	Emgopa 315 x DM 97101
UFU 106	UFUS CARAJÁS - Canário x MGBR 46 (Conquista)
UFU 107	RC1 PI 416937 x IAC 8.2
UFU 108	(UFV16 x Liderança) x (BR 95015308 x UFV18)
UFU 109	(DM 97193 x UFV 19) x (BR 95014 745 x MGBR 951578)
UFU 110	(DM 97193 x UFV 19) x (BR 95014 745 x MGBR 951578)
UFU 111	RC2 (IAC 100 x Emgopa 302)
UFU 112	BR 93-12320 x BR 95-014745
UFU 113	--
UFU 114	BR 93 12320 x BR 95 014 745
UFU 115	--
UFU 116	Carla x IAC 21

“Cont...”

“Tab. 02, cont

Genótipos	Genealogia
UFU 117	UFV16 x MGBR 934916
UFU 118	Confiança x MGBR 934916
UFU 119	--
UFU 121	--
UFU 122	--
UFU 123	--
MSOY 6101	
Emgopa 316	
UFUS Guarani	
UFUS Riqueza	
MSOY 8001	

--Genealogia protegida pela empresa detentora.

TABELA 03. Genótipos de soja de ciclo semitardio/tardio. UFU, Uberlândia, 2011.

Genótipos	Genealogia
UFU 5 01	DM 101 x Liderança
UFU 502	Br 86 11864 RCH x Vencedora
UFU 503	RC1 (PI 416937 x IAC 8.2)
UFU 504	(FT 2000 x IAS 5) x UFU 17
UFU 505	(8411 x UFU 18) x (8400 x MGBR-46 (Conquista))
UFU 506	Msoy 8800 x Tucano
UFU 507	Cristalina x MGBR-46/Conquista
UFU 508	(DM Vitória x FT 104) x (FT 107 x Liderança)
UFU 509	(Br 95015308 x FT 50268M) x (GO/Br 9409443 x Liderança)
UFU 510	GUARÁ - (IAC 8.2 x IAC 100)
UFU 511	RC3 (X27) x (FT 8015)
UFU 512	DM 97101 x Nobre
UFU 513	(DM Vitória x FT104) x (FT 107 x Liderança)
UFU 514	PI 416937 x IAC 8.2
UFU 515	RC1 (PI 416937 x IAC 8.2)
UFU 516	--
UFU 518	MINEIRA - (Liderança x DM 97101)
UFU 519	FT 50268M x UFU 18
UFU 520	--
UFU 521	--
UFU 522	--
UFU 523	--
UFU 524	--
UFU 525	--
Garantia	
UFUS Impacta	
UFUS Imperial	
M-Soy 8787	

-- Genealogia protegida pela empresa detentora.

3.3 Instalação e condução dos ensaios.

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 semeadura. A profundidade de semeadura utilizada foi de 2 cm, distribuindo uniformemente 15 sementes por metro linear.

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

Antes da semeadura, procedeu-se a inoculação das sementes com o inoculante Biomax[®], na proporção de 7 x 10⁸ 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.

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, avaliando 27 e 28 genótipos, de ciclo semiprecoce/médio e semitardio/tardio, respectivamente, com três repetições. Cada parcela foi composta de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m, totalizando 9 m².

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 kg ha⁻¹.

3.4 Análises estatísticas

3.4.1 Análises de variâncias

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

Pelo programa Sisvar (FERREIRA, 2000), fez-se a análise de variância, utilizando o teste de F, segundo Gomes (1990), para cada local de cultivo

separadamente e posteriormente em conjunto. Quando observadas diferenças significativas para o efeito de tratamentos pelo teste F ($P < 0,05$), aplicou-se o agrupamento de médias pelo teste de Scott e Knott.

3.4.2. Análises de adaptabilidade e estabilidade.

As análises de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de ciclo semitardio/tardio foram realizadas pelos métodos da ecovalência (WRICKE, 1965); índice de confiança (ANNICCHIARICHO, 1992) e método da regressão linear simples (EBERHART; RUSSEL, 1966), utilizando o programa Estabilidade.

3.4.2.1. 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:

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

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.

3.4.2.2. 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 I_i representa a estimativa da produtividade mais baixa, expressa como porcentagem da média ambiental, obtida com probabilidade $1 - \alpha$ para o genótipo i:

$$I_i = \frac{\bar{Y}_i - \bar{Y}}{S_i} Z_{(1-\alpha)}$$

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).

3.4.2.3. 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:

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

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;

I_j : índice ambiental;

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

ε_{ij} : erro associado à média.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Genótipos de ciclo semiprecoce/médio.

Os resultados da análise de variância dos dados obtidos em função dos genótipos e locais de cultivo estão apresentados na Tabela 04. Nota-se efeito dos fatores individuais (Genótipo e Locais de Cultivo) sobre a variável produtividade, demonstrando que os genótipos não sofreram influência do ambiente em relação ao caráter avaliado.

TABELA 04. Análise da variância dos dados obtidos no experimento, em função do genótipo e local de semeadura da soja. UFU, Uberlândia, MG, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Genótipo (G)	26	1934930,89**
Local (L)	02	15006528,47**
G x L	52	339201,74 ^{ns}
Blocos	02	858034,40 ^{ns}
Resíduo	160	365481,47
Coeficiente de Variação		18,56

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

De acordo com as médias de produtividade apresentadas na Tabela 05, verifica-se que os genótipos UFU 101, UFU 102, UFU 103, UFU 104, UFU 105, UFU 106, UFU 107, UFU 109, UFU 110, UFU 118, UFUS Riqueza e MSOY 8001 demonstraram superioridade aos demais materiais.

A linhagem UFU 101 produziu 5,5 sacas a mais em relação à testemunha com maior produtividade (UFUS Riqueza). Considerando o preço médio da saca de soja em quarenta e sete reais (R\$ 47,00), verifica-se um rendimento superior equivalente à aproximadamente duzentos e cinquenta e nove reais (R\$ 259,00) por hectare.

Considerando como parâmetro satisfatório de rendimento a produtividade média superior a 3600 kg ha⁻¹, cinco linhagens (UFU 101, UFU 104, UFU 105, UFU 106 e UFU 109) e a testemunha UFUS Riqueza demonstram valores acima, conforme preconizado por Fundação Mato Grosso (2003).

TABELA 05. Médias de produtividade (kg ha⁻¹) em função dos genótipos de soja. UFU, Uberlândia, 2011^{1/}.

Genótipo	Produtividade (kg ha ⁻¹)
UFU 101	4276,00 a
UFU 102	3579,89 a
UFU 103	3501,11 a
UFU 104	3817,00 a
UFU 105	3680,00 a
UFU 106	3670,33 a
UFU 107	3453,11 a
UFU 108	3264,33 b
UFU 109	3708,22 a
UFU 110	3416,11 a
UFU 111	3163,67 b
UFU 112	3224,56 b
UFU 113	2711,00 c
UFU 114	2774,67 c
UFU 115	3067,00 b
UFU 116	2398,11 c
UFU 117	3090,33 b
UFU 118	3527,78 a
UFU 119	3058,44 b
UFU 121	3021,89 b
UFU 122	3005,33 b
UFU 123	3104,89 b
MSOY 6101	2363,56 c
Emgopa 316	2685,78 c
UFUS Guarani	2853,67 c
UFUS Riqueza	3946,67 a
MSOY 8001	3569,00 a
MÉDIA GERAL	3256,76

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

Pelos dados apresentados na Tabela 06, verifica-se que as maiores produtividades foram obtidos em Balsas (MA), enquanto que em Porto Nacional- TO, encontrou-se as menores produtividades. Para Ritchie et al. (1994), a produtividade de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos só são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento da soja.

TABELA 06. Médias de produtividade (kg ha⁻¹) em função do local de cultivo da soja. UFU, Uberlândia, 2011^{1/}.

Local de cultivo	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Porto Nacional-TO	2815,86 c
Bom Jesus-PI	3278,52 b
Balsas-MA	3675,89 a

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

4.2 Genótipos de ciclo semitardio/tardio

De acordo com a análise de variância dos dados de produtividade em função do genótipo e do local de semeadura utilizados, verificou-se o efeito significativo de cada fator e a interação dos mesmos, pelo teste de F, a 1% de probabilidade (Tabela 07). Estes resultados foram similares aos encontrados por El-Husny et al (2005), Pelluzio e Sedyama (2010) e Polizel (2007). 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.

TABELA 07. Análise da variância dos dados obtidos no experimento, em função do genótipo e local de semeadura da soja. UFU, Uberlândia, MG, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Genótipo (G)	27	1705690,18**
Local (L)	04	57229954,96**
G x L	108	810240,68**
Blocos	02	243128,82 ^{ns}
Resíduo	278	350432,52
Coefficiente de Variação		20,29

** - Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F. ^{ns} Não Significativo.

Pelos dados apresentados na Tabela 08, observa-se que os genótipos apresentaram maiores desempenhos em Bom Jesus-PI, exceto as linhagens UFU 501 e 525 e as testemunhas Garantia e MSOY 8787, que demonstraram maiores produtividades quando semeadas em Balsas (MA).

TABELA 08. Médias de produtividade (kg ha⁻¹) em função do genótipo em cada local de cultivo da soja. UFU, Uberlândia, 2011^{1/}.

Genótipos	Locais de cultivo					Médias
	Formoso do Rio Preto (BA)	Chapadinha (MA)	Porto Nacional (TO)	Balsas (MA)	Bom Jesus (PI)	
UFU 501	2413,67 aB	2693,33 aB	3657,67 aA	4241,67 aA	3240,67 aB	3249,40 b
UFU 502	2895,33 aA	3327,00 aA	3166,33 aA	3544,33 bA	4074,00 aA	3401,40 a
UFU 503	1324,67 bB	2460,33 bA	2935,00 bA	3437,67 bA	3611,33 aA	2753,80 c
UFU 504	1277,00 bC	2577,67 aB	2412,00 bB	3326,33 bA	4259,33 aA	2770,47 c
UFU 505	1421,33 bB	2981,67 aA	3157,33 aA	3948,00 aA	3796,33 aA	3060,93 b
UFU 506	1573,00 bC	1778,67 bC	2680,67 bB	3916,33 aA	3518,33 aA	2680,00 c
UFU 507	1626,00 bC	2619,33 aB	2995,33 bB	4566,67 aA	3611,00 aA	3083,67 b
UFU 508	1905,67 bB	2239,00 bB	3333,33 aA	2828,00 bA	3703,67 aA	2801,93 c
UFU 509	1572,00 bB	3062,33 aA	2657,33 bA	2159,33 cB	3333,33 aA	2556,87 c
UFU 510	1220,00 bA	2566,67 aB	3116,00 aB	3042,67 bB	4074,00 aA	2803,87 c
UFU 511	2150,67 bB	2092,67 bB	3356,67 aA	1069,33 dB	3148,00 aA	2363,47 c
UFU 512	1203,00 bB	2037,00 bB	2435,33 bA	3490,00 bA	2870,33 aA	2407,13 c
UFU 513	1775,00 bB	2315,67 bB	3717,33 aA	3167,00 bA	3518,33 aA	2898,67 c
UFU 514	1648,00 bC	2522,33 aB	3106,67 aB	3090,00 bB	4444,33 aA	2962,27 b
UFU 515	3486,00 aA	3243,67 aA	3592,67 aA	3627,67 bA	3611,00 aA	3512,20 a
UFU 516	1299,67 bB	1641,67 bB	2893,67 bA	2633,00 bA	3518,33 aA	2397,27 c
UFU 518	1726,00 bB	2108,33 bB	3088,00 aA	3674,00 bA	4166,33 aA	2952,53 b
UFU 519	1911,67 bB	1791,67 bB	2467,33 bB	3711,00 bA	3518,33 aA	2680,00 c
UFU 520	1021,33 bC	2557,33 aB	2787,00 bB	4177,67 aA	3426,00 aA	2793,87 c
UFU 521	1554,67 bC	2906,33 aB	3838,00 aA	4778,00 aA	3888,67 aA	3393,13 a
UFU 522	1938,67 bB	2372,33 bB	3713,00 aA	2862,00 bB	3703,67 aA	2917,93 c
UFU 523	1666,67 bB	2274,00 bB	2379,33 bB	3510,00 bA	3888,67 aA	2743,73 c
UFU 524	1356,67 bB	2051,00 bB	2153,00 bB	3575,00 bA	3426,00 aA	2512,33 c
UFU 525	1480,33 bC	2663,00 aB	2727,00 bB	4734,33 aA	3333,33 aB	2987,60 b
Garantia	2104,67 bD	3312,00 aC	3495,67 aC	5331,00 aA	4352,00 aB	3719,07 a
UFUS Impacta	1253,67 bC	2667,33 aB	2907,67 bB	4212,00 aA	4351,67 aA	3078,47 b
UFUS Imperial	1840,67 bB	2772,00 aB	3625,33 aA	3419,00 bA	3611,00 aA	3053,60 b
MSOY 8787	909,00 bC	3239,67 aB	3259,00 aB	4517,00 aA	3703,67 aB	3215,67 b
Médias	1698,39 D	2534,86 C	3055,42 B	3592,46 A	3703,63 A	2916,95

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

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.

Em relação aos genótipos, com exceção do Bom Jesus onde não foram

observadas diferenças significativas estatisticamente, pode-se observar que a linhagem UFU 01 obteve maior performance nos quatro locais (Formoso do Rio Preto, Chapadinha, Porto Nacional e Balsas). Os genótipos UFU 505, UFU 521, Garantia e Msoy 8787 demonstraram superioridade em três locais (Chapadinha, Porto Nacional e Balsas) (Tabela 08).

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.

Observando a média de produtividade dos genótipos em todos os ambientes, nota-se que apenas a cultivar Garantia apresentou média superior a 3600 kg ha⁻¹. De acordo com Fundação Mato Grosso (2003), este valor pode ser tomado como parâmetro satisfatório de rendimento.

Na safra 2009/10, os altos índices de pluviosidade nos locais avaliados favoreceram a ocorrência da ferrugem asiática, o que possibilitou a redução de produção, limitando o patamar médio de 4.000 kg ha⁻¹. A expansão da soja para novos ambientes, somada 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.

Avaliando a adaptabilidade e estabilidade fenotípica, de acordo com a estimativa da ecovalência, de 28 genótipos de soja em cinco locais de cultivo quanto à produtividade verificou-se que os genótipos UFU 515 e Garantia apresentaram boa adaptabilidade (produtividade acima de 3500 kg ha⁻¹). Em relação à estabilidade fenotípica, verificou-se que todos os materiais apresentaram valores de ecovalência similares (Tabela 09).

Polizel (2007), avaliando genótipos de soja no Estado do Mato Grosso, classificou os mesmos como materiais de estabilidade intermediária, quando observou valores Wi (%) acima de 3.

TABELA 09. Estimativa da ecovalência de 28 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Formoso do Rio Preto, Bom Jesus, Balsas, Porto Nacional e Chapadinha) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965). UFU, Uberlândia, 2011.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Wi	Wi%
UFU 501	3249,40	513762914,79	3,56
UFU 502	3401,40	516727049,84	3,58
UFU 503	2753,80	512122458,52	3,55
UFU 504	2770,47	512661179,84	3,55
UFU 505	3060,93	513560360,36	3,56
UFU 506	2680,00	512027406,86	3,55
UFU 507	3083,67	516764154,69	3,58
UFU 508	2801,93	511507771,72	3,55
UFU 509	2556,87	526468439,36	3,65
UFU 510	2803,87	516627209,45	3,58
UFU 511	2363,47	543509453,36	3,77
UFU 512	2407,13	513210504,05	3,56
UFU 513	2898,67	514430102,45	3,57
UFU 514	2962,27	511824844,16	3,55
UFU 515	3512,20	516869389,08	3,58
UFU 516	2397,27	511258995,31	3,54
UFU 518	2952,53	512462769,74	3,55
UFU 519	2680,00	511693309,38	3,55
UFU 520	2793,87	512832090,52	3,56
UFU 521	3393,13	512429931,43	3,55
UFU 522	2917,93	513230995,51	3,56
UFU 523	2743,73	512401853,36	3,55
UFU 524	2512,33	513290858,88	3,56
UFU 525	2987,60	513561633,22	3,56
Garantia	3719,07	514999151,36	3,57
UFU Impacta	3078,47	513234202,93	3,56
UFU Imperial	3053,60	511816675,94	3,55
MSOY 8787	3215,67	519157889,58	3,60

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. Para Pacheco et al (2005) e Correia (2007), a seleção para melhor estabilidade resulta em 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.

Utilizando a metodologia de Annicchiarico (1992), segundo Machado et al. (2003), 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. Observando-se a Tabela 10, nota-se que nenhum genótipo apresentou índice de confiança superior a média, sendo que os materiais UFU 501, 508, 518, 519, 521, 525, Garantia e UFU Imperial obtiveram índices acima de 80%, destacando-se entre os mesmos UFU 521 e Garantia, com 96,08% e 94,40%, respectivamente.

A não observação de índices superiores a 100% indica que o risco de adoção de genótipos avaliados é grande. Este mesmo dado foi observado por Oliveira et al. (2007) e Polizel (2007) utilizando esta metodologia, em condições de campo.

TABELA 10. Análise de estabilidade de 28 genótipos de soja em cinco locais de cultivo (Formoso do Rio Preto, Bom Jesus, Balsas, Porto Nacional e Chapadinha) quanto à produtividade (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992). UFU, Uberlândia, 2011.

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	I(i)	Desvio (%)
UFU 501	3249,40	84,57	22,49
UFU 502	3401,40	60,11	29,66
UFU 503	2753,80	54,55	19,39
UFU 504	2770,47	61,72	19,76
UFU 505	3060,93	60,57	23,64
UFU 506	2680,00	57,39	16,86
UFU 507	3083,67	57,54	21,62
UFU 508	2801,93	81,61	11,28
UFU 509	2556,87	23,87	35,12
UFU 510	2803,87	38,86	25,54
UFU 511	2363,47	-9,89	53,70
UFU 512	2407,13	39,30	23,00
UFU 513	2898,67	57,88	22,88
UFU 514	2962,27	77,78	14,12

“Cont...”

“Tab 10, cont...”

Genótipos	Médias (Kg ha ⁻¹)	I(i)	Desvio (%)
UFU 515	3512,20	58,11	40,83
UFU 516	2397,27	69,92	11,16
UFU 518	2952,53	81,45	13,62
UFU 519	2680,00	84,68	13,01
UFU 520	2793,87	61,29	24,01
UFU 521	3393,13	96,08	12,68
UFU 522	2917,93	77,23	18,93
UFU 523	2743,73	63,46	18,05
UFU 524	2512,33	71,41	19,11
UFU 525	2987,60	80,53	16,00
Garantia	3719,07	94,40	17,90
UFU Impacta	3078,47	77,33	20,00
UFU Imperial	3053,60	84,13	14,34
MSOY 8787	3215,67	47,25	33,34

$\alpha = 25\%$

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.

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.

Pelos dados apresentados na Tabela 11, 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 521 pode ser considerada ideal, pois apresenta produtividade média alta bem adaptada (β_{li} e $\sigma^2(d_i)$ não significativo) e com comportamento explicado pela regressão ($R^2 = 84,67$). Os genótipos

UFU 503, 505 e UFU Impacta apresentaram adaptados à ambientes mais favoráveis ($\beta_1 > 1$), enquanto que os materiais UFU 501, 502, 509, 511, 515 e 522 foram adaptados à ambientes desfavoráveis ($\beta_1 < 1$).

TABELA 11. 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 (Formoso do Rio Preto (BA), Bom Jesus (PI), Balsas (MA), Porto Nacional (TO) e Chapadinha(MA)). UFU, Uberlândia, 2011.

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})			
	β_0	β_{1i}	$\sigma^2(d_i)$	R^2
UFU 501	3249,40	0,59*	162946,95	53,69
UFU 502	3401,40	0,50*	419167,92**	30,68
UFU 503	2753,80	1,46*	-58675,40	97,20
UFU 504	2770,47	1,26	140426,51	85,26
UFU 505	3060,93	1,48*	87358,29	90,98
UFU 506	2680,00	1,24	75087,92	88,40
UFU 507	3083,67	0,97	656888,05**	53,23
UFU 508	2801,93	0,88	60407,26	80,49
UFU 509	2556,87	0,14**	1044066,01**	1,65
UFU 510	2803,87	1,36	517850,84**	73,45
UFU 511	2363,47	0,16**	2969766,02**	0,81
UFU 512	2407,13	1,36	142037,11	87,06
UFU 513	2898,67	0,97	397258,81**	62,94
UFU 514	2962,27	1,39	-33356,08	95,62
UFU 515	3512,20	0,11**	-77564,75	22,61
UFU 516	2397,27	0,83	18357,15	82,72
UFU 518	2952,53	1,25	119497,21	86,25
UFU 519	2680,00	1,06	90636,09	83,75
UFU 520	2793,87	1,24	165053,98	83,82
UFU 521	3393,13	1,21	134081,92	84,67
UFU 522	2917,93	0,58*	97261,03	59,55
UFU 523	2743,73	0,85	152712,95	71,78
UFU 524	2512,33	0,84	247502,27*	64,57
UFU 525	2987,60	1,23	253350,90*	79,34
Garantia	3719,07	1,19	428391,87**	70,97
UFU Impacta	3078,47	1,62**	-97623,10	99,23
UFU Imperial	3053,60	0,88	93554,89	77,46
MSOY 8787	3215,67	1,36	804327,88**	65,33
$\sigma^2(\beta_0)$	152,85			
$\sigma^2(\beta_1)$	0,20			

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

^{ns} Não significativo.

Foi observado um baixo número de materiais com R^2 superior a 80% (13 genótipos), sendo que este valor é considerado como referencial para que a regressão explique satisfatoriamente o comportamento do genótipo em função do ambiente,

conforme Cruz e Regazzi (1994). Rocha (2002) e Polizel (2007) também obtiveram este resultado selecionando linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

5 CONCLUSÕES

Os genótipos de ciclo semiprecoce/médio mais produtivos foram UFU 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 118, UFU Riqueza e MSOY 8001. Quanto aos de ciclo semitardio/tardio, destacaram-se UFU 501, 505, 521, Garantia e MSOY 8787.

A linhagem UFU 521 destacou-se nas três metodologias de adaptabilidade e estabilidade fenotípica estudadas.

6 REFERÊNCIAS

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

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.

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. 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.

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.

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

ARANTES, N.E., SOUZA, P.T.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós. 1993. p.1-69.

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. **Soja genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 990p. 795.

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.

COMPANHIA Brasileira de Abastecimento. **Previsão e acompanhamento da safra 2009/10**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 15 de Nov. de 2010.

COMPANHIA Brasileira de Abastecimento. **Previsão e acompanhamento da safra 2010/11**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 10 de jan de 2011.

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.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ed. do autor, 1996. 233 p.

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.

DUTRA, L. M. C. **Rendimento de grãos e outras características agronômicas por seção da planta de duas linhagens de soja com folíolos ovados e lanceolados em diferentes níveis de produtividade**. 1986. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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 Procopio. **Anais...** Londrina, 2005. p.345-346.

EMBRAPA. 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.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja-** Região Central do Brasil 2004. Londrina: Embrapa

Soja; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Planaltina: Embrapa Cerrados; Belo Horizonte: EPAMIG; Uberaba: Fundação Triângulo, 2003. 237 p.

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

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

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim técnico de soja 2003**. Rondonópolis: Fundação MT, 2003. p.27.

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.

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

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.

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**, "[S.l.] v.89, n.5, p.929-932. 1997.

MARIOTTI, J. A.;etal. D. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de canã de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica Del Noroeste Argentino**, v.13, n.1-4, p.105-127, 1976.

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 em..)- Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo.

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

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

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 ano2010.

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

PIANA, C.F. de B.; etal. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de

genótipos de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.553-564, 1999.

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. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Mato Grosso e reação de 111 genótipos à ferrugem asiática** 2007. 170f. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica). Coordenação de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

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

POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; JULIATTI, F.C.A. Resistência parcial de genótipos de soja quanto à ferrugem asiática sob inoculação artificial. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, V.6, nº.11; pg. 1-9,2010.

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.

RITCHIE, S. W.; et al G. O. "[S.I] **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Thechnology, Cooperative Extension Service, 1994. 20 p. (Special Report, 53).

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

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.487-533.

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

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, 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.

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

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

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.

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

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**, "[S.I] v. 108, n.2, p.267-274. 1987.

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.

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