



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

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA,
EM GOIÁS, NOS ANOS
2004/2005**

POLIANA BORGES FRANCO

2007

POLIANA BORGES FRANCO

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA
EM GOIÁS, NOS ANOS
2004/2005**

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 em Agronomia”.

Orientador

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

Uberlândia, MG

2007

POLIANA BORGES FRANCO

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA,
EM GOIÁS NOS ANOS 2004/2005**

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 26 de setembro de 2007

Prof. Fernando César Juliatti

Prof. Maurício Martins

Prof. Paulo Antônio Aguiar

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawak
UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais,

Francisco Pereira Franco (*In memoriam*) e Maria José Borges Franco, agricultores.

A minha irmã,

Adriane Borges Franco.

Ao meu avô, José Pereira Borges, e a minha avó, Geralda Borges Faria.

OFEREÇO

O que recebeu a semente em boa terra, é aquele que ouve a palavra, lhe presta atenção e dá fruto (MATEUS 13,23).

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha mãe Maria José Borges Franco, a minha irmã Adriane Borges Franco, a meus avós José Pereira Borges e Geralda Borges Faria e a todos familiares e amigos que me deram forças e confiaram em mim.

Ao Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki, pela orientação, incentivo, confiança e ensinamentos fornecidos no decorrer do curso.

Ao Professor M.Sc. Sandro Ângelo de Souza, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos discentes de graduação, Érika Sagata – UFU, Gisleide e Euclair, Técnicos em Agropecuária da Escola de Formação Técnica Profissional José Inácio Ferreira, Araporã-MG, pela colaboração na condução dos experimentos.

Aos professores e colegas da pós-graduação, pela atenção, ajuda e apoio no decorrer do curso.

A todos que direto e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Origem, expansão e importância da cultura da soja	12
2.2 Melhoramento genético da soja.....	12
2.3 Interação genótipo ambiente	15
2.4 Adaptabilidade e estabilidade.....	19
2.5 Métodos de análise de estabilidade.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Ambientes de condução dos experimentos	25
3.2 Caracterização das áreas experimentais	25
3.3 Delineamento estatístico.....	26
3.4 Procedimentos experimentais.....	26
3.5 Genótipos.....	27
3.6 Caractere avaliado.....	29
3.7 Análise de variância.....	29
3.8 Análises de adaptabilidade e estabilidade	29
3.8.1 Metodologia de Eberhart e Russell (1966)	30
3.8.2 Metodologia de Cruz; Torres; Vencovsky (1989)	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Análise de variância individual.....	33
4.2 Análise de variância conjunta	34
4.3 Análises de estabilidade e adaptabilidade.....	35
4.3.1 Regressão linear simples de Eberhart e Russell (1966)	35
4.3.2 Regressão linear bissegmentada de Cruz; Torres; Vencovsky (1989).....	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS.....	46

RESUMO

FRANCO, Poliana Borges. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja, em Goiás, nos anos 2004/2005**. Uberlândia: UFU, 2007. p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a performance de linhagens de soja, provindas do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia, em testes regionais de avaliação de linhagens, nos municípios de Goiatuba, Rio Verde, Bela Vista, Campo Alegre e Porangatu, no Estado de Goiás. Foram avaliadas 27 linhagens de ciclo tardio e tendo como testemunhas as cultivares M-Soy 8866, Garantia, M-Soy 8800, Chapadões e M-Soy 8411, semeadas no ano agrícola de 2004/2005. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 3 repetições. Foram testados 32 genótipos em cada um dos cinco locais. A parcela foi similar em todos os experimentos, sendo formada por quatro fileiras de 5 metros de comprimento, espaçadas 0,45m entre fileiras. O caractere avaliado foi: produtividade de grãos (PG). As metodologias que quantificam a adaptabilidade e/ou estabilidade fenotípica utilizadas foram regressão linear simples de Eberhart e Russell; regressão linear bissegmentada de Cruz; Torres e Vencovsky. A interpretação que melhor atendeu aos objetivos do melhoramento foi a da metodologia de Eberhart e Russell, destacando a linhagem 9, por reunir boa produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade nos locais de teste.

Comitê Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki-UFU (Orientador).

ABSTRACT

FRANCO, Poliana Borges. **Adaptability and satability of soybean genotypes in Goiás in the year 2004/2005**. Uberlândia: UFU, 2007. p. (Dissertation-Master Program in Agronomy).

This work had the objective to evaluate the performance of soybean lines, come from the Program of Genetic Improvement of soybean of the Federal University of Uberlândia, in regional tests of evaluation of lines in the cities of Goiatuba, Rio Verde, Bela Vista, Campo Alegre and Porangatu, in the State of Goiás. 27 lines of delayed cycle had been evaluated and having as witnesses to cultivate them M-Soy 866, Guarantee, M-Soy 8800, Chapadões and M-Soy 8411, sown in the agricultural year of 2004/2005. The experimental design was of randomized blocks, with 3 replications. 32 genotypes in each one of the five places had been tested. The parcel was similar in all the experiments, being formed by four rows of 5 meters of length, spaced 0,45m between rows. The evaluated character it was: productivity of grains (PG). The methodologies that quantify the used adaptability and/or fenotype satability had been simple linear regression of Eberhart and Russell; bissegmentada lenear regression of Cruz; Torres and Vencovsky. The interpretation that better took care of to the objectives of the improvement was of the methodology of Eberhart and the Russell, detaching lines 9, for congregating good productivity of grains, adaptability and stability in the test places.

Guidance Committee: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki-UFU (Adviser)

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das cultivares agrícolas de maior importância no mundo, tendo como principais produtos o óleo e o farelo de soja, além de ser importante matéria-prima para a indústria. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, sendo cultivada em todas as regiões, nas áreas de cerrado, destas regiões é onde está ocorrendo a maior expansão e produção de soja. Esta adaptação da soja, em ampla faixa de cultivo, deve-se principalmente ao melhoramento genético visando alta produtividade, resistência às principais doenças, estabilidade produtiva e adaptação aos diversos ambientes agrícolas.

A adaptabilidade é a capacidade potencial de um genótipo responder positivamente às variações do ambiente. Já estabilidade refere-se a capacidade de um genótipo apresentar uma performance previsível, em função de variações ambientais.

Eberhart e Russel (1966) consideram a estabilidade de performance de um genótipo como sendo a habilidade do genótipo ter um mínimo de interação com o ambiente, o que, por sua vez, é uma característica controlada geneticamente.

Cruz e Regazzi (1994) caracterizam a adaptabilidade dos genótipos quando há respostas significativas às variações ambientais nos ambientes favoráveis e/ou nos desfavoráveis.

A difusão de cultivares, com adaptação e estabilidade à região de produção, é fundamental, em vista do custo de produção e dos investimentos em tecnologia, necessários para aumentos de produtividade pelos agricultores.

Este estudo é parte do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia. Este programa tem por objetivo avaliar a performance de linhagens de soja para caracteres de importância no melhoramento, em testes regionais de avaliação de linhagens, quanto à adaptação e estabilidade em municípios do Estado de Goiás, através dos métodos de Eberhart e Russell (1966); Cruz; Torres; Vencovsky (1989).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem, expansão e importância da cultura da soja

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] foi domesticada no século XI a. C., conforme evidências históricas e geográficas no Nordeste da China, região da Manchúria (centro secundário), em latitudes compreendidas entre 35° e 45° N. Na região Centro-Sul deste país, está localizado o provável centro primário da espécie: a região do Vale do Rio Amarelo (XU et al., 1989).

A soja é hoje a principal cultura agrícola do País, representando mais de 10% das exportações brasileiras. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma área cultivada de 20 milhões de hectares (FRANÇA NETO, 2004).

2.2 Melhoramento genético da soja

Os objetivos principais dos programas de melhoramento da soja têm sido o aumento da produtividade, menor sensibilidade ao fotoperíodo (período juvenil longo), resistência às principais pragas (percevejos, lagartas da soja), resistência às doenças, qualidade fisiológica de sementes, qualidade da soja como alimento e tolerância ao complexo de acidez do solo. Enfim, é a busca por uma maior estabilidade da produção e adaptabilidade das novas cultivares a diferentes regiões de cultivo, com menor interação genótipo por ambiente (ALMEIDA; KIIHL, 1998). Hamawaki (1998) avaliou 45 cruzamentos óctuplos em cadeia, nas gerações F4:3(8) e F5:3(8), visando a seleção de progênies superiores quanto à produtividade de óleo e outros caracteres de importância agrônômica. Os resultados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões: a) cruzamentos óctuplos, combinando parentais adaptados x adaptados e adaptados x exóticos, originaram progênies superiores para todos os caracteres estudados, notadamente em Produtividade de Grãos, com destaque para o cruzamento 44 [(Sel. SOC 81-127 x Wright) x (GO 8111.094 x BR-11)] x [(Sel. Ax5355 x Paranagoiana) x (OC 79-7 x BR-9)] com a excelente produtividade média de 5530 kg/ha; b) as combinações híbridas biparentais, destacadas como superiores para Produtividade de Grãos por outros autores, também estiveram presentes nos cruzamentos óctuplos C4 e C22; o cruzamento IAC-6 x UFV-4 foi incluído nos óctuplos C23 e C24; c) as estimativas de herdabilidade, ao nível de médias de parcelas e em termos médios,

mínimos e máximos, foram respectivamente: Número de Dias para Maturação (52,35%; 3,71%; 84,23%), Valor Agronômico (26,69%; 1,62%; 61,28%) e Produtividade de Grãos (29,28%; 1,52%; 61,06%); d) os ganhos genéticos observados para Produtividade de Grãos nas progênies F5:3[8] precoces, intermediárias e tardias foram, em geral, superiores aos respectivos ganhos genéticos esperados; e) os ganhos genéticos observados para Produtividade de Óleo foram mais expressivos nas progênies F5:3[8] precoces e tardias; f) a existência de variabilidade genética remanescente entre progênies selecionadas de alguns cruzamentos permite prever a possibilidade de se obter ganhos adicionais em ciclos mais avançados de seleção para Produtividade de Grãos e Produtividade de Óleo.

O conhecimento da interação de genótipos com ambientes (GxE) auxilia as empresas e melhoristas na recomendação de cultivares e na melhor distribuição da rede de experimentação. Para que os efeitos positivos dessa interação possam ser capitalizados na recomendação de cultivares, há necessidade de se identificarem fatores do ambiente ou atributos dos genótipos determinantes da interação (OLIVEIRA, 2002).

O avanço para produtividade de grãos de soja no Brasil, considerando fatores genéticos e ambientais, foi de ordem de 0,9% ao ano, no período de 1940-2003 (cerca de 24,5 kg ha⁻¹ ano⁻¹). O progresso genético anual tem se mantido acima de 0,5% no Brasil, ultrapassando 1% para cultivares com ciclos mais longos (ARIAS, 2004).

Grande parte dos caracteres importantes para o melhoramento da soja, como: produtividade de grãos, altura da planta, ciclo da cultura e tolerância às condições estressantes, são de herança quantitativa. Isto é, possuem controle governado por genes de pequeno efeito, os quais são altamente influenciáveis pelas variações ambientais, fazendo com que estes caracteres apresentem uma distribuição contínua, ou seja, a ausência de classes definidas (TREVISOLI, 1999).

O estudo desenvolvido por Oliveira (2002) teve como objetivo avaliar a influência da interação genótipo x ambiente na produtividade de grãos de um conjunto de linhagens de soja, do programa de melhoramento da Escola de Agronomia-UFG. Buscou também quantificar a influência de algumas variáveis ambientais sobre essa interação. Para tanto, foram utilizados dados de produtividade de grãos de onze ensaios experimentais (ambientes), conduzidos no Estado de Goiás.

Entre as linhagens, os genótipos L-16, L-13 e L-14 mostraram ser os mais promissores para fins de recomendação de cultivares. O local Goiânia mostrou-se o mais estável, indicando que os ordenamentos de genótipos neste local são de maior confiabilidade, revelando-se o mais indicado para a condução do referido programa de melhoramento (OLIVEIRA, 2002).

2.3 Interação genótipo x ambiente

De acordo com Warner (1952), o ambiente representado por variação de lugar ou ano de cultivo influencia o comportamento dos genótipos (de plantas distintas, com maior ou menor vigor), através de uma maior ou menor sensibilidade às flutuações ambientais.

O ambiente é composto por todas os componentes, que influenciam o desenvolvimento de uma determinada planta (genótipo). Este inclui atributos físicos e químicos do solo no qual as plantas crescem, variáveis climáticas (temperatura, umidade, etc.), intensidade e distribuição da radiação solar e também o número e espécies de organismos (patógenos, insetos, etc.) aos quais a planta está exposta. Isto associado ao lugar e período de tempo (COMSTOCK; MOLL, 1963).

A interação genótipo x ambiente ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos testados em diferentes ambientes.

Ela pode ser simples, quando é proporcionada pela diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes distintos e indica haver inconsistência na superioridade de genótipos com a variação ambiental (ROBERTSON, 1959).

Somente quando ocorrer a interação complexa haverá dificuldades no melhoramento (CRUZ; REGAZZI, 1994). Além de dificultar a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade, a existência desse tipo de interação traz a necessidade de realizar avaliações em um número maior de ambientes.

Allard e Bradshaw (1964) classificaram as variáveis ambientais em previsíveis e imprevisíveis. As variáveis previsíveis seriam as características gerais de clima, solos, e que ocorrem de forma sistemática (fotoperíodo, grau de insolação, etc.), ou estão sob controle humano (fertilidade do solo, época da sementeira, práticas agrícolas, etc.). Já as variáveis imprevisíveis caracterizam-se por variar sem consistência e incluem precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura e eventos climáticos como geadas, granizo, etc.

A interação genótipo x ambiente pode ser reduzida utilizando-se cultivares específicas para cada ambiente, ou utilizando-se cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Ou ainda estratificando-se a região considerada em sub-regiões com características ambientais semelhantes, dentro das quais a interação passa a ser não-significativa (ALLARD; BRADSHAW, 1964; RAMALHO et al., 1993). A segunda alternativa tem sido a mais utilizada (RAMALHO et al., 1993).

O fenótipo é resultado da interação entre o genótipo e o meio ambiente. A expressão do gene (fenótipo) é o resultado de sua interação com fatores do ambiente externo e também com fatores do ambiente interno da planta durante o desenvolvimento. Estes fatores incluem temperatura, pH, concentração de íons, hormônios e várias outras influências, inclusive a ação de outros genes (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

Rossmann (2001), avaliando 89 linhagens de soja, durante quatro anos agrícolas, em Piracicaba, no Estado de São Paulo, detectou que a interação genótipos x anos foi altamente significativa. Sendo que a magnitude da variância da interação genótipo x anos foi menor que a da variância genética entre genótipos para altura das plantas e acamamento. Para os caracteres dias para a maturação e produção de grãos, as duas variâncias apresentaram magnitude semelhante. Devido às interações genótipos x anos, observou-se uma inconsistência para as estimativas de herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas e ganhos esperados com seleção, principalmente para a produção de grãos e dias para a maturação.

Vargas et al. (2001), trabalhando com várias culturas, inclusive soja, por 10 anos, no México, relataram que as principais variáveis ambientais que afetam a performance agrônômica são temperatura máxima e mínima, evaporação, precipitação e insolação diária.

As linhagens de soja e a performance das mesmas, em diferentes ambientes, foram estudadas por Carvalho et al. (2002), no Estado do Paraná, Brasil. Os autores demonstraram que a produtividade de grãos foi muito influenciada pelo ambiente, devido a significância da interação genótipo x local. As linhagens de ciclo precoce e médios destacaram-se nos ambientes favoráveis.

Rao et al. (2002), ao avaliarem 12 genótipos de soja para alimento (tofu), nos Estados Unidos da América, relataram que o fator genótipo foi significativamente maior para altura de plantas da interação genótipo x ambiente. Para a produtividade de grãos, a interação genótipo x ambiente foi mais importante do que o fator genótipo.

Boote et al. (2003), estudando os fatores edafoclimáticos na produtividade da soja, nos Estados Unidos da América, relataram que em um ambiente a interação genótipo x ambiente pode ser neutra e em outro pode ser significativa.

Estudando o comportamento de 14 linhagens de soja do grupo de maturação precoce, quanto às doenças de final de ciclo e qualidade de sementes, em diferentes ambientes do Estado de Goiás, Oliveira (2003), em análise conjunta, observou a significância da interação genótipo x ambiente para a maioria dos caracteres. Sendo

estes: severidade da doença Oídio (*Microsphaera diffusa*), complexo de doenças de final de ciclo – DFC (*Septorio glycines* e *Cercospora kikuchii*), número de dias para maturidade e produtividade de grãos. Observou, portanto, que os genótipos testados diferiram em produção de grão, número de dias para maturidade e severidade das doenças, bem como os ambientes, por causa dos fatores edafoclimáticos.

Oliveira; Duarte; Pinheiro (2003) avaliaram a influência da interação de genótipos com ambientes (GxA) na produtividade de grãos de um conjunto de linhagens de soja (*Glycine max* L.). Quanto à estabilidade de comportamento, a maioria das linhagens experimentais destacou-se (com menores interações com ambientes), em relação às cultivares testemunhas. Entre as novas linhagens, os genótipos L-16, L-13 e L-14 mostraram ser os mais promissores para fins de recomendação como cultivares.

2.4 Adaptabilidade e estabilidade

O estudo de adaptabilidade e estabilidade favorece a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsáveis às variações ambientais, em condições específicas (ambientes favoráveis ou desfavoráveis) ou amplas (CRUZ; REGAZZI, 1994).

Sedyama et al. (1984), ao avaliarem a adaptabilidade e a estabilidade de alguns genótipos de soja (*Glycine max*), relataram que, nos dois anos agrícolas 1980/1981, os maiores valores de r_2 foram obtidos com os genótipos UFV 77-10, UFV-1, UFV-5 e UFV 79-62, que são mais previsíveis em seu comportamento, quanto a produção de grãos.

Alliprandini (1992) realizou estudos a respeito dos efeitos ambientais, estabilidade, adaptabilidade e ganho genético em linhagens de soja. As estimativas de interações genótipo x ambiente, estabilidade e ganho genético, no período de 1985/1986 a 1989/1990, foram calculadas com base em ensaios intermediários e finais de linhagens de soja, no Estado do Paraná, para os grupos de maturação precoce (L), semi-precoce (M) e médio (N). A análise conjunta dos ensaios intermediários (1987/1988) e finais (1988/1989 e 1989/1990), confirmaram as informações anteriores, mostrando que Ponta Grossa obteve efeitos de ano, dentro de locais não significativos, nos três grupos de maturação.

Carvalho et al. (2002) realizaram um trabalho que teve como objetivo conhecer o grau de representatividade dos locais no Estado do Paraná, onde são conduzidos os ensaios de avaliação final de produtividade de linhagens de soja no período 1990/2000.

Os autores realizaram também estudo de adaptabilidade e estabilidade das linhagens no ano agrícola 1999/2000. A linhagem semi-precoce BR 96-25619 mostrou a maior produtividade, tanto em ambientes favoráveis como nos desfavoráveis, e pode ser indicada como tendo adaptabilidade geral. Outras linhagens semi-precoces de bom desempenho, como BR96-18710 e BRS 154, são indicadas para ambientes favoráveis e gerais (ambientes favoráveis e desfavoráveis), respectivamente. As linhagens OC95-3194, BR96-12086 e BR96-16185, do grupo de maturação médio, destacaram-se nos ambientes favoráveis e desfavoráveis.

Morais et al. (2003) realizaram estimativas de adaptabilidade e estabilidade, obtidas em experimentos de cultivares de soja no período de outubro de 1996 a dezembro de 1997. Os experimentos foram conduzidos em 22 épocas no município de Goiânia, Goiás, no campo experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Foram avaliadas quatro cultivares; destas, a cultivar Paiaguás é adaptada à essa região e a cultivar EMGOPA-313 é recomendada; as cultivares IAC-100 e OCEPAR-4 não são recomendadas à região. Pela análise de variância conjunta, detectou-se interação significativa entre épocas e cultivares. Para produção de grãos, foram observadas adaptações específicas de cultivares com diferentes épocas de semeadura, com destaque para a cultivar EMGOPA-313. Os resultados mostraram a possibilidade de se agrupar genótipos com épocas de semeadura específicas mais adequadas e mais produtivas.

Vieira (2003) avaliou o desempenho das cultivares com ênfase na produtividade, adaptabilidade, estabilidade, coeficiente de determinação e correlação genotípica, fenotípica e ambiental, entre as características consideradas em cada ensaio. Ocorreram correlações fenotípicas positivas e significativas entre número de dias para floração com número de dias para maturação, altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem. Já a correlação negativa, entre produtividade e altura de inserção da primeira vagem. Os coeficientes de determinação genotípica apresentaram um alto valor, devido a predominância da variância genética como fonte de variação fenotípica.

O método considera como parâmetro de adaptabilidade e estabilidade o coeficiente de regressão (β_i), a variância dos desvios de regressão (σ^2_{di}) e/ou coeficiente de determinação (R^2) e a produtividade média. Assim, o genótipo ideal é aquele que apresenta alta produção média, coeficiente de regressão igual a 1,0 ($\beta_1=1$), desvios de regressão ($\sigma^2_d = 0$) ou tão pequenos quanto possíveis e/ou $R^2 = 1$ ou próximo de 100%, metodologia de Eberhart e Russell (1966).

Azevedo (2004) avaliou a representatividade dos locais de ensaios, através de estratificação ambiental em Minas Gerais e Mato Grosso, e estudou a adaptabilidade e

estabilidade de genótipos de soja nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso e São Paulo. Foi possível, em São Paulo, indicar cultivares e linhagens com ampla adaptabilidade e estabilidade, se destacando as cultivares UFV-16 (Capinópolis), MG-BR-46 (Conquista) e as linhagens UFV98-833994 e UFV97-64322605.

Vicente; Pinto; Scapim (2004) analisaram os efeitos da interação entre genótipos e ambientes (G x E) sobre a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de 9 linhagens elite de soja e uma testemunha (IAS 5), observadas em 11 locais em 2000/01 e 2001/02. Os ensaios foram conduzidos no Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Apesar dos resultados semelhantes, oriundos das diferentes metodologias, cada um deles forneceu sua contribuição para um melhor entendimento da interação G x E observada.

2.5 Métodos de análise de estabilidade

Existem várias metodologias para se avaliar a adaptação e estabilidade de um grupo de genótipos. Todos os métodos possuem como princípio a significância da interação genótipo x ambiente, distinguindo-se quanto aos conceitos de estabilidade adotados e princípios estatísticos empregados. Alguns métodos serão destacados, pela preferência e aceitação universal entre pesquisadores, em diversas culturas.

Finlay e Wilkinson (1963) caracterizam a estabilidade fenotípica e a adaptabilidade através de dois parâmetros: rendimento médio e coeficiente de regressão. Sendo que Eberhart e Russel (1966) também consideram o coeficiente de regressão linear simples e o rendimento como medidas de estabilidade fenotípica, mas estendem o método com a variância do desvio da regressão. Destacam ainda, que o genótipo ideal é aquele que apresenta produção média alta (rendimento), coeficiente de regressão igual a 1,0 ($\beta = 1$) e desvio da regressão (σ^2d) nulo ou o menor possível. Assim, o genótipo ideal deve apresentar resposta positiva à melhoria das condições ambientais ($\beta = 1$), tendo adaptabilidade previsível ou estável ($\sigma^2d = 0$).

Silva e Barreto (1985) e, posteriormente, Cruz; Torres; Vencovskky (1989) ajustam o método para uma única equação de regressão linear bissegmentada, representando a resposta de um genótipo à gama de ambientes (favoráveis e desfavoráveis). Para tanto utiliza-se um gráfico composto de dois segmentos de reta, conectados no ponto correspondente ao índice de ambiente nulo. Nestes dois conjuntos contrastantes de ambiente, os seguintes comportamentos dos genótipos ocorrem: baixa taxa de resposta à variação de ambientes baixa, sob condições ambientais desfavoráveis, e elevada, em ambientes favoráveis, igual taxa de resposta a ambos ambientes; taxa de

resposta elevada, em ambientes desfavoráveis, e baixa, em ambientes favoráveis. Os parâmetros de adaptabilidade são: média (β_{0i}), esob média e resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i}) e aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$). A estabilidade dos genótipos é avaliada pelo desvio da regressão (σ^2_d) e/ou coeficiente de determinação (R^2) de cada cultivar, em função à variação de ambiente.

Carvalho et al. (2002), trabalhando com linhagens de soja no Estado do Paraná, obtiveram resultados similares pelos métodos de Eberhart e Russel (1966); Cruz; Torres; Vencovsky (1989). Também mostraram resultados discordantes entre as médias dos ambientes favoráveis e desfavoráveis na análise de adaptabilidade, com base em Lin e Binns (1988) e Cruz; Torres; Vencovsky (1989).

Oliveira (2002), estudando a estabilidade fenotípica de 28 cultivares de soja nos Estados de Minas Gerais e Goiás, em 6 ambientes, comparou as metodologias de Wricke (1965), Eberhart e Russel (1966) e Cruz; Torres; Vencovsky (1989). As metodologias utilizadas apresentaram resultados similares e complementares no fornecimento das estimativas de estabilidade, para os genótipos testados. Sendo que o método de Cruz; Torres; Vencovsky (1989) é o que melhor revelou o comportamento dos genótipos, nos ambientes analisados.

Rocha (2002) utilizou as metodologias de Wricke (1965), Eberhart e Russel (1966); Zobel; Madison; Gauch (1988) para a estimativa de estabilidade e adaptabilidade de 100 linhagens de soja, pertencentes a quatro grupos de maturação, no Estado de São Paulo. Os caracteres avaliados foram: número de dias para a maturidade, altura de planta na maturidade, acamamento, valor agronômico, produtividade de grãos, porcentagem de óleo e produtividade de óleo. As metodologias foram similares quanto ao ordenamento das linhagens; no entanto, diferiram quanto à precisão, explicação, informação sobre a interação genótipo x ambiente e adaptabilidade das linhagens.

A performance, quanto à adaptabilidade e estabilidade de nove cultivares de milho de ciclo normal, foi analisada por Hamawaki e Santos (2003), pela metodologia de Cruz; Torres; Vencovsky (1989), em Minas Gerais. Foram observadas três taxas de resposta nas cultivares testadas frente aos ambientes: estabilidade geral e adaptação ampla, adaptação a ambientes favoráveis e não adaptados a ambientes desfavoráveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ambientes de condução dos experimentos

Os experimentos foram instalados no ano agrícola 2004/2005, na época normal de cultivo para o Estado de Goiás (cultivo de verão). Foram cinco os locais de teste, sendo nos municípios de Rio Verde, Goiatuba, Bela Vista, Campo Alegre e Porangatu.

3.2 Caracterização das áreas experimentais

Os experimentos foram instalados nas seguintes coordenadas geográficas:

- a) Goiatuba-GO - na fazenda Pontal, situada a 18°00'00" S de latitude e 50°04'212" W de longitude, com altitude de 528m;
- b) Rio Verde-GO - na fazenda Santa Mônica, situada a 17°47'53" S de latitude e 51°55' W de longitude, com altitude de 715m;
- c) Bela Vista-GO - na fazenda experimental, situada a 16°58'22" S de latitude e 48°57'12" W de longitude, com altitude de 803m;
- d) Campo Alegre-GO - na fazenda Santa Fé, situada a 17°67' S de latitude e 47°62' W de longitude, com altitude de 877m;
- e) Porangatu-GO - na fazenda experimental, situada a 13°26'27" S de latitude e 49°08'55" W de longitude, com altitude de 306m.

3.3 Delineamento estatístico

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Foram testados 32 genótipos em cada um dos 5 locais. A parcela foi similar em todos os experimentos, sendo formada por 4 fileiras de 5m de comprimento, espaçadas em 0,45m. A parcela útil para a tomada de dados compreendeu as duas fileiras centrais da parcela, descontando 0,50m de cada extremidade das fileiras (3,60m²).

3.4 Procedimentos experimentais

As semeaduras ocorreram na época normal de cultivo da soja, nos seguintes locais: Rio Verde, Goiatuba, Bela Vista, Campo Alegre e Porangatu, no Estado de Goiás. No preparo de solo foi efetuado uma aração seguida de gradagem e calagem, conforme necessidade do solo. Por ocasião da semeadura nestas áreas, efetuou-se a aplicação de herbicidas de pré-plantio incorporados dos princípios ativos trifluralin, na dosagem de 2 L/ha, e imazaquin, na dosagem de 200 g/ha. Após a emergência da soja, o controle de plantas daninhas foi realizado com herbicida seletivo de princípio ativo chlorimuron ethyl, na dosagem de 80 g/ha. Quando necessário, realizou-se cultivo mecânico, do tipo capina com enxada. A adubação foi realizada, utilizando 500 kg/ha da mistura de grânulos 02-28-18 de (N-P₂O₅-K₂O). Efetuou-se a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, na dosagem de 150 ml/50 kg de semente de um produto comercial com estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, e para o controle da ferrugem, foi feito aplicação de produto ópera na dosagem de 0,5l/ha. O controle de pragas foi químico, com inseticidas específicos registrados para a cultura da soja. Durante a formação das vagens, foi usado o princípio ativo endosulfan (1,25 L/ha) para o controle de percevejos, como o percevejo verde pequeno *Piezodorus guildinii*.

3.5 Genótipos

Foram avaliadas 27 linhagens de soja, de ciclo de maturação tardio, provenientes de cruzamentos realizados no Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia. Utilizou-se cinco testemunhas, cultivares comerciais adaptadas a região e de boa produtividade, sendo M-Soy 8866, Garantia, M-Soy 8800, Chapadões e M-Soy 8411. Informações sobre a identificação e a origem dos genótipos seguem no quadro a seguir:

TABELA A. Identificação e origem dos genótipos de soja avaliados.

Trat.	Proveniente de:	
01	Trat. 01 – Ensaio Regional 03/04 – UFUS Riqueza	
02	Trat. 02 – Ensaio Regional 03/04 – UFUS Impacta	
03	Trat. 03 – Ensaio Regional 03/04 – UFUS Milionária	
04	Trat. 04 – Ensaio Regional 03/04 – Garantia x Savana	
05	Trat. 05 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
06	Trat. 06 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
07	Trat. 07 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
08	Trat. 08 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
09	Trat. 09 – Ensaio Regional 03/04 – DM101 x Liderança	
10	Trat. 10 – Ensaio Regional 03/04 – Tucano x Msoy 880	
11	Trat. 11 – Ensaio Regional 03/04 – Msoy 8411 x Xingy	
12	Trat. 12 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
13	Trat. 13 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
14	Trat. 14 – Ensaio Regional 03/04 – Cristalina x IAC-100	
15	Trat. 01 – Ensaio Regional $\frac{3}{4}$	
16	Trat. 02 – Ensaio Regional $\frac{3}{4}$	
17	Trat. 08 – Ensaio Regional $\frac{3}{4}$	
18	Trat. 09 – Ensaio Regional 03/04	
19	Trat. 10 – Ensaio Regional 03/04	
20	Trat. 11 – Ensaio Regional 03/04	
21	Trat. 12 – Ensaio Regional 03/04	
22	Trat. 13 – Ensaio Regional 03/04	
23	Trat. 14 – Ensaio Regional 03/04	
24	Trat. 17 – Ensaio Preliminar (07) 2004	Cruz. nº 41
25	Trat. 12 – Ensaio Preliminar (08) 2004	Cruz. nº 26
26	Trat. 08 – Ensaio Preliminar (09) 2004	Cruz. nº 28
27	Trat. 02 – Ensaio Preliminar (10) 2004	Cruz. nº 35
28	M-Soy 8866	
29	Garantia	
30	M-Soy 8800	
31	Chapadões	
32	M-Soy 8411	

3.6 Caractere avaliado

Em todos os experimentos, foi avaliado o seguinte caractere agrônômico:

Produtividade de Grãos (PG): caráter avaliado no estágio R₈ ou de maturação plena da planta: O valor é obtido através do peso dos grãos da área útil da parcela, após a colheita, trilha e limpeza dos grãos e posterior correção do teor de umidade da massa de grãos para a umidade padrão de 13%, expressa em (g/parcela).

3.7 Análise de variância

Os dados relativos aos caracteres avaliados nestes experimentos foram submetidos a uma análise de variância individual, por local, e conjunta, considerando-se todos os locais, utilizando-se o procedimento GLM do programa – SAS, General Linear Models Procedure (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS, 1997).

3.8 Análises de adaptabilidade e estabilidade

Foram realizadas análises de adaptabilidade e estabilidade utilizando-se o método da Ecovalência, proposto por Wricke (1965). Para o caráter produtividade de grãos, as análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas por dois métodos: Regressão Linear Simples de Eberhart e Russell (1966) e Regressão Bissegmentada de Cruz; Torres; Vencovsky (1989).

3.8.1 Metodologia de Eberhart e Russell (1966)

O modelo estatístico é dado por

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_i I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} \text{ onde :}$$

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

β_{0i} : média geral do genótipo i ;

β_i : coeficiente de regressão linear, que descreve a resposta do i -ésimo genótipo à variação do ambiente;

I_j : índice ambiental;

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

ε_{ij} : erro experimental médio.

$$\beta_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

$$\sigma_{di}^2 = [(QMD_i) (QMR/t)]$$

em que:

QMD_i : é o quadrado médio dos desvios da regressão do genótipo i ;

QMR : é o quadrado médio do resíduo;

r : é o número de repetições;

R^2_i : coeficiente de determinação do genótipo i.

$R^2_i = [(SQR. Linear)_i / SQ (E/G_i)] \times 100$

Sendo:

$(SQR. Linear)_i$: a soma de quadrados da regressão linear do genótipo i;

$SQ (E/G_i)$: soma de quadrados de ambiente dentro do genótipo i.

O método considera como parâmetro de adaptabilidade e estabilidade o coeficiente de regressão (β_i), a variância dos desvios de regressão (σ^2_{di}) e/ou coeficiente de determinação (R^2) e a produtividade média. Assim, o genótipo ideal é aquele que apresenta alta produção média, coeficiente de regressão igual a 1,0 ($\beta_1=1$), desvios de regressão ($\sigma^2_d = 0$) ou tão pequenos quanto possíveis e/ou $R^2 = 1$ ou próximo de 100%, metodologia de Eberhart e Russell (1966).

3.8.2 Metodologia de Cruz; Torres; Vencovsky (1989)

O modelo matemático é dado por:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \beta_{2i}T(I_j) + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}.$$

em que:

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

β_{0i} : é a média geral do genótipo i ao longo de todos os ambientes;

β_{1i} : é o coeficiente de regressão linear que dá a resposta do genótipo i à variação nos ambientes desfavoráveis;

I_j = índice ambiental, dado por $I_j = Y_j - Y$;

β_{2i} : é o coeficiente de regressão linear que informa sobre o diferencial de resposta do genótipo i à variação nos ambientes favoráveis;

δ_{ij} = é o desvio da regressão do genótipo i no ambiente j;

ϵ_{ij} = é o erro experimental médio;

$$\beta_{0i} = \frac{\sum_j Y_{ij} - \sum_j Y_{ij}T(I_j)}{\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j)}$$

$$\beta_{2i} = \frac{\sum_j I_j^2 \sum_j Y_{ij}T(I_j) - \sum_j T^2(I_j) \sum_j Y_{ij}I_j}{\sum_j T^2(I_j) [\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j)]}$$

$T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$;

$T(I_j) = I_j - I_+$, se $I_j > 0$, sendo I_+ a média dos índices I_j positivos.

As hipóteses ($H_0: \beta_{1i} = 1$), ($H_0: \beta_{2i} = 0$) e ($H_0: (\beta_{1i} + \beta_{2i}) = 1$) foram testadas pelo teste “ $t_{\alpha, m}$ ”, sendo α o nível de segurança, e m , os graus de liberdade do resíduo. Os testes foram obtidos pelas fórmulas:

$$t = (\beta_{1i} - 1)/(\alpha^2 \beta_{1i})^{1/2}; t = (\beta_{2i})/(\alpha^2 \beta_{2i})^{1/2};$$

$$t = (\beta_{1i} + \beta_{2i}) - 1/(\alpha^2 \beta_{1i} + \beta_{2i})^{1/2}, \text{ respectivamente.}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de variância individual

As análises de variância, para cada local das 27 linhagens de ciclo tardio e das cinco cultivares de soja cultivadas em cinco locais, são apresentadas nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A, 5A.

A produtividade média geral de grãos, como também pode-se ver nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A e 5A, nos cinco locais de cultivares de ciclo tardio, variou de 2.022,77 kg/ha⁻¹ em Rio Verde, 2.274,43 kg/ha⁻¹ em Porangatu, 2.580,60 kg/ha⁻¹ em Goiatuba, 3.586,73 kg/ha⁻¹ em Campo Alegre e 3.953,59 kg/ha⁻¹ em Bela Vista. Os coeficientes de variação foram de 13,70% a 22,33% indicou, que a precisão experimental variou de ótima a regular, sendo valores considerados válidos para experimento de campo, conforme Ferreira (1996).

As análises de variância individual apresentaram diferenças significativas entre as linhagens para o caractere analisado, o que indica performance diferenciada entre as linhagens em todos os diferentes locais.

Estes valores estão coerentes com os encontrados na literatura em experimentos dessa natureza, como os conduzidos por Oliveira (2002) e Oliveira Neto (2004).

4.2 Análise de variância conjunta

A análise de variância conjunta, relativa à produtividade de grãos (kg/ha⁻¹), encontram-se na Tabela 6A.

A análise de variância mostrou efeitos significativos ($P < 0,01$), pelo teste F, para o caractere produtividade para genótipos, ambientes e a interação genótipos x ambientes, indicando haver mudança de desempenho produtivo das linhagens de soja nos diferentes ambientes avaliados. Isso justifica a obtenção de estimativas de parâmetros de estabilidade e adaptabilidade para as linhagens avaliadas, pois a significância da interação genótipo x ambiente constitui-se uma premissa para a utilização de métodos que avaliam a estabilidade fenotípica, como Eberhart e Russell (1966); Cruz; Torres; Vencovsky (1989).

A significância da interação genótipo x local, em soja, foi relatada por Alliprandini et al. (1998); Lopes et al. (2002); Yan e Rajcan (2002).

4.3 Análises de estabilidade e adaptabilidade

4.3.1 Regressão linear simples de Eberhart e Russell (1966)

Os resultados da análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica avaliadas pelo método de regressão linear de Eberhart e Russel (1966) são apresentados nas Tabelas 7A, 8A e 9A.

Para cada genótipo foi feita uma análise de regressão, utilizando-se o índice ambiental como variável independente e o caráter produtividade como variável dependente. Assim, como proposto por Eberhart e Russel (1966), o efeito do ambiente pode ser decomposto em dois componentes, um linear e outro não linear. O coeficiente de regressão β_{1i} está associado ao componente linear, indicando a adaptabilidade do genótipo, ou seja, sua capacidade de responder à melhoria do ambiente. Os desvios da regressão σ^2_{di} estão associados ao componente não-linear e indicam a estabilidade fenotípica.

Por este método, tem-se que um genótipo é estável quando $\sigma^2_{di} = 0$; não estável, quando $\sigma^2_{di} \neq 0$; de adaptabilidade ampla, se $\beta_{1i} = 1$; adaptado a ambientes favoráveis, se $\beta_{1i} > 1$, e adaptado a ambientes desfavoráveis, se $\beta_{1i} < 1$. O coeficiente de determinação R^2 de cada genótipo, acrescentado como medida adicional por Pinthus (1973) ao método de Eberhart e Russel (1966), foi usado também como medida na definição da estabilidade fenotípica e para quantificar que a proporção da variação fenotípica de cada genótipo é explicada pela regressão linear.

A hipótese de que qualquer coeficiente de regressão não difere da unidade foi avaliada pelo teste T, e a hipótese de que os desvios da regressão de cada genótipo não diferem de zero foi verificada pelo teste F.

Foram observadas diferenças significativas, pelo teste F (Tabela 6A), para as fontes de variação do ambiente (E), de genótipo (G), da interação genótipo x ambiente (G x E) e ambiente / genótipo. Observa-se que a magnitude da variação devido ao ambiente foi menor que o efeito de genótipo, e este, maior que o efeito da interação G x E, mas sendo todas as fontes altamente significativas ($P < 0,01$). Isto sugere que as linhagens e os ambientes apresentaram variabilidade e que as linhagens diferiram-se nos ambientes.

A significância de ambiente linear mostra a existência de variações significativas no ambiente, para proporcionar alterações nas médias dos genótipos. A significância da interação G x E linear mostra que há diferenças entre os coeficientes de regressão dos genótipos.

Na Tabela 8A, estão representadas as médias de produtividade β_{0i} (kg ha^{-1}) relativas aos cinco ambientes, e os índices ambientais I_j , segundo o método de Eberhart e Russel (1966). A análise de dados indicou índices ambientais positivos aos ambientes 1 (Bela Vista-GO) e 2 (Campo Alegre-GO), sendo estes municípios os locais onde houve as melhores produtividades médias dos genótipos. Por este critério de índices ambientais I_j , os ambientes 3 (Goiatuba-GO), 4 (Porangatu-GO) e 5 (Rio Verde-GO)

foram considerados desfavoráveis, com índices negativos na performance dos genótipos.

Na Tabela 6^a, são apresentadas as médias das linhagens que sobressaíram com boa produtividade, em relação a média geral β_0 (2.821,46 kg/ha⁻¹), e a média das cultivares testemunhas foram: 5, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22 (Tabela 9A), A linhagem 11, média de 2.878,64 kg/ha⁻¹ e $\beta_{1i} > 1$ significativo a 5%, apresenta adaptabilidade especificamente a ambientes favoráveis $\sigma^2_{di} \neq 0$, mas de baixa estabilidade e uma regular previsibilidade $R^2 = 67,53\%$. As linhagens 5, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, médias de 2.829,87 kg/ha⁻¹; 2.989,26 kg/ha⁻¹; 3.106,42 kg/ha⁻¹; 3.062,40 kg/ha⁻¹; 3.195,06 kg/ha⁻¹; 3.177,79 kg/ha⁻¹; 2.834,40 kg/ha⁻¹; 2.868,15 kg/ha⁻¹ e 3.251,28 kg/ha⁻¹; e $\beta_{1i} = 1$, apresentam adaptabilidade ampla aos ambientes, mas de baixa estabilidade $\sigma^2_{di} \neq 0$ e de pouca a regular previsibilidade $R^2 = 54,93\%$ (5); $R^2 = 8,42\%$ (6); $R^2 = 56,40\%$ (8); $R^2 = 55,14\%$ (13); $R^2 = 38,89\%$ (15); $R^2 = 69,08\%$ (16); $R^2 = 68,19\%$ (18); $R^2 = 28,31\%$ (19); $R^2 = 43,82\%$ (20); $R^2 = 50,52\%$ (21); $R^2 = 50,51\%$ (22) (Tabela 9A).

A linhagem 9, média de 2.968,94 kg/ha e $B_{1i} = 1$, apresenta adaptabilidade amplas aos ambientes e alta estabilidade $\sigma^2_{di} = 0$ e uma boa previsibilidade $R^2 = 80,12\%$. A linhagem 9 se enquadra no genótipo ideal de Eberhart e Russel (1966).

Os resultados obtidos neste trabalho, pela regressão linear simples de Eberhart e Russel (1966), são semelhantes aos encontrados por Oliveira Neto (2004), ambos estudando a adaptabilidade e estabilidade de linhagem de soja.

4.3.2 Regressão linear bissegmentada de Cruz; Torres; Vencovsky (1989)

Os resultados da análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica avaliadas pelo método de Cruz; Torres; Vencovsky (1989) são apresentados nas Tabelas 10A, 11A, 12A e 13A.

O método proposto por Cruz; Torres; Vencovsky (1989) baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média (β_{0i}) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i}) e aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$). A estabilidade das cultivares foi avaliada pelos desvios da regressão σ^2_{di} de cada genótipo, em função das variações ambientais, e completada com o coeficiente de determinação R^2 .

Houve efeitos significativos ($P < 0,01$), quanto aos ambientes, genótipos e

interação genótipos x ambientes, o que evidencia o comportamento diferenciado entre as linhagens avaliadas por causa das variações ambientais, Tabela 6A.

Pelo método de Cruz; Torres; Vencovsky (1989), busca-se como cultivar ideal aquela que apresenta alta produtividade média (β_0), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$), capacidade de responder à melhoria ambiental ($\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$) e variância dos desvios de regressão igual a zero ($\sigma^2_{di} = 0$).

Há respostas significativas às variações ambientais, tanto nos ambientes favoráveis, quanto nos desfavoráveis, para todos os genótipos estudados, conforme evidenciado pela significância dos quadrados médios da regressão linear bissegmentada (Tabela 12A).

Os genótipos 15, 16, 17, 18, 19 e 22 destacam-se com rendimento médio superior e de maior previsibilidade (Tabela 11A e 12A).

O genótipo preconizado como ideal, ou seja, aquele com média alta, $\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$ e $T^2_{\delta_i} = 0$, não se encontra entre os genótipos.

5 CONCLUSÕES

- 1- O programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia tem selecionado genótipos produtivos que podem ser indicados para semeadura em vários ambientes agrícolas e outros com adaptação específica.
- 2- A interação genótipo x local foi significativa e evidenciou um diferencial no comportamento das linhagens avaliadas nos diferentes locais.
- 3- As linhagens que mais se destacaram nos ambientes favoráveis em produtividade de grãos foram 5, 8, 9, 13, 15, 16, 18, 19, 20 e 21.
- 4- Os locais mais favoráveis, onde houve as melhores produtividades, foram Bela Vista e Campo Alegre.
- 5- Os locais Goiatuba, Porangatu e Rio Verde foram considerados desfavoráveis.
- 6- A linhagem 11 destacou-se nos ambientes favoráveis, mas de baixa estabilidade e regular previsibilidade.
- 7- A linhagem 9 apresentou adaptação ampla e estabilidade geral.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J. F. F.; FONSECA JÚNIOR, N; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Análise de adaptação e estabilidade de genótipos de soja no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1321-1328, 1998.

ALLIPRANDINI, L. F. **Estudo dos efeitos ambientais, estabilidade, adaptabilidade e ganho genético em linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Estado do Paraná**. 1992. 122f. Tese (Mestrado)–Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 1992.

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

ARIAS, C. A. A. Potencial genético da soja: progressos e limitações para alta produtividade. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; Brazilian Soybean Congress, 3.; 2004. **Proceedings...** Foz do Iguaçu: Embrapa-Cnpsoja. p. 1263-1268.

AZEVEDO, V. H. de. **Estratificação ambiental, adaptabilidade e estabilidade de produção de grãos e genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso e São Paulo**. 2004. 140f. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.

BOOTE, K. J.; JONES, J. W.; BATCHELOR, W. D.; NAFZIGER, E. D.; MYERS, O. Genetic coefficients in the CROPGRO-Soybean Model. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p. 32-51, 2003.

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

COMSTOCK, R. E.; MOLL, R. H. Genotype – Environment Interactions. In: HANSON, W. D.; ROBINSON, H. F. (Eds.). **Statistical genetics and plant breeding**. Publication, 982. Washington, D. C.: [s. n.], 1963. p. 164-196.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. A.; 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. 567-580, 1989.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.

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

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Edufal, 1996. 606p.

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

FRANÇA NETO, J. B. Perspectivas futuras da cultura da soja no Brasil: produção, produtividade, expansão de área. In: VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference, III Brazilian Soybean Congress. **Proceedings...** Foz do Iguaçu, PR, Brazil, 2004. p. 1203-1209.

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

HAMAWAKI, O. T. **Potencial de progênies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo**. 1998. Tese (Doutorado)—Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1998.

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. 3, p. 193-198, 1988.

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 1-11, 2002.

LOPES, A. C. C.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 1-11

MORAIS, L. K. de; PINHEIRO, J. B.; MPOURA, M. F.; AGUIAR, A. V.; DUARTE, J. B.; CARBONELL, S. A. M.; ZUCCHI, M. I.; MOURA, N.F. Estabilidade e adaptabilidade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura utilizando a metodologia AMMI. **Bioscience. Journal.**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 7-14, jan./abr. 2003.

OLIVEIRA, A. B. de. **Interação de genótipos com ambientes em linhagens experimentais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 57f. Dissertação (Mestrado)

– Programa de Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiânia. 2002.

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

OLIVEIRA, E. de. **Comportamento de Genótipos de soja quanto as doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes do Estado de Goiás.** 2003. 167f. Tese (Doutorado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2003.

OLIVEIRA, A. B.; DUARTE, J. B.; PINHEIRO, J. B. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 357-364, mar. 2003.

OLIVEIRA NETO, J. O. de. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Minas Gerais e Goiás.** 2004. 92f. Dissertação (Mestrado)–Instituto de Ciências Agrárias–Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2004.

PINTHUS, M. J. Estimate of genotypic value: a proposed method. **Euphytica**, Wageningen, v. 22, n. 1, p. 121-123, 1973.

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

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

RAO, M. S. S.; MULLINIX, B. G.; RANGAPPA, M.; CEBERT, E.; BHAGSARI, A. S.; SAPRA, V. T.; JOSHI, J. M.; PADSON, R. B. Genotype x environment interactions and yield stability of food-grade soybean genotypes. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 72-80, 2002.

ROBERTSON, A. **Experimental design on the measurement of heritabilities and genetic correlations:** biometrical genetics. New York: Pergamon, 1959. 186p.

ROCHA, M.M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica.** 2002.173f. Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos.** Piracicaba, 2001, 80f. Dissertação (Mestrado)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001.

SEDIYAMA, C. S.; OLIVEIRA, A. B. de; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; DUTRA, J. H.; PEREIRA, M. G. Adaptabilidade e estabilidade de genótipo de soja em Minas

Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1984. p. 493-501.

SILVA, J. G. C.; BARRETO, J. N. aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. p. 49-50.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12.** (software). Cary: SAS INSTITUTE, 1997. 1116p.

TREVISOLI, S. H. U. **Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja.** 1999. 228f. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1999.

VARGAS, S. M.; CROSSA J.; EEUWIJ K. F.; SAYRE, K. D.; REYNOLDS, M. P. Interpreting treatment x environment interaction in agronomy trials. **Agronomy Journal, Madison**, v. 93, p. 949-960, 2001.

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.

VIEIRA, P. F. de M. J. **Adaptabilidade, estabilidade, herdabilidade e correlações entre características em cultivares de soja, em Goiás.** 2003. 79f. Dissertação (Mestrado) – Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003.

WARNER, J. N. A Method for Estimating Heritability. **Agronomy Journal**, [S. l.], p. 427-430, 1952.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hafer. **Zeitschrift Pflanzezzuchtg**, [S. l.], v. 52, p. 127-138, 1965.

XU, B.; ZHEN, H.; LU, Q.; ZHAO, S.; HU, Z. Three evidence of the original area of soybean. In: World Soybean Research Conference. **Proceedings...** Buenos Aires, 1988. Buenos Aires: Association Argentina de la Soja, 1989. p. 124-128.

YAN, W.; RAJCAN, I. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. **Crop Science**, v. 42, p. 11-20, 2002.

ZOBEL, R. W.; MADISON, J. W.; GAUCH JÚNIOR, H. G. Statistical analysis of a

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A	Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Goiatuba-GO, safra 2004/2005 39
TABELA 2A	Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Rio Verde-GO, safra 2004/2005 . . . 39
TABELA 3A	Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Bela Vista-GO, safra 2004/2005 . . . 40
TABELA 4A	Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Campo Alegre-GO, safra 2004/2005 40
TABELA 5A	Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Porangatu-GO, safra 2004/2005. . . . 41
TABELA 6A	Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg/ha^{-1}) de 32 cultivares de soja de ciclo tardio, semeadas em duas épocas e cinco locais, na safra 2004/2005 41
TABELA 7A	Análise de variância para produtividade de grãos kg/ha^{-1} , utilizando o método de Eberhart e Russel (1966), com soma de quadrado do desvio para cada genótipo. 42
TABELA 8A	Média dos ambientes e índices ambientais nos cinco locais, na safra 2004/2005, utilizando o método de Eberhart e Russell (1966) 43
TABELA 9A	Estimativa dos coeficientes β_0 , β_{1i} e $\text{Sigmaquad}(d_i)$, utilizando o método de Eberhart e Russell (1966), para produtividade de grãos (kg/ha^{-1}), na semeadura realizada em duas épocas e cinco locais, na safra 2004/2005 44
TABELA 10A	Índices ambientais (I_j) e $T(I_j)$, obtidos utilizando o método de Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005 45
TABELA 11A	Desvio de regressão de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de

grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005 46

TABELA 12A Estimativa dos coeficientes β_0 , β_{1i} e β_{2i} de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005. 47
.....

TABELA 13A Teste T dos coeficientes β_{1i} e β_{2i} , de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005. 48
.....

TABELA 1A Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Goiatuba-GO, safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Tratamento	31	535167,74	2,33**
Repetição	2	761362,44	3,32*
Resíduo	62	229380,65	
Média		2580,60	
CV %		18,56	

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tratamento significativo a 5% e repetição a 1% houve diferenças entre os genótipos.

TABELA 2A Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Rio Verde-GO, safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Tratamento	31	1155861,29	13,43**
Repetição	2	55293,01	0,64NS
Resíduo	62	86044,40	
Média		2022,77	
CV %		14,50	

** Significativo a 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

Tratamento significativo entre os genótipos (comportamento diferente).

Repetição não significativa, solo homogêneo (não tem mancha de fertilidade).

TABELA 3A Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Bela Vista-GO, safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Tratamento	31	777831,66	2,65**
Repetição	2	222935,88	0,76NS
Resíduo	62	293346,67	
Média		3953,59	
CV %		13,70	

** Significativo a 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

Tratamento significativo entre os genótipos (comportamento diferente).

Repetição não significativa, solo homogêneo (não tem mancha de fertilidade).

TABELA 4A Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Campo Alegre-GO, safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Tratamento	31	464443,99	1,71*
Repetição	2	1713583,06	6,30**
Resíduo	62	271806,80	
Média		3586,73	
CV %		14,53	

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tratamento significativo a 5% e repetição a 1% houve diferenças entre os genótipos.

TABELA 5A Análise de variância simples (individual), ciclo tardio, em Porangatu-GO, safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Tratamento	31	445198,85	6,49**
Repetição	2	1674144,79	1,73*
Resíduo	62	257968,38	
Média		2274,43	
CV %		22,33	

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tratamento significativo a 1% e repetição a 5% houve diferenças entre os genótipos.

TABELA 6A Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg/ha^{-1}) de 32 cultivares de soja de ciclo tardio, semeadas em duas épocas e cinco locais, na safra 2004/2005.

Fonte de variação	GL	QM	F
Genótipos	31	1.380.584,73**	5,56**
Ambiente	4	57.066.640,97**	229,86**
Genótipos x ambiente	124	456.592,17**	1,84**
Resíduo	291		
Média		2.821,46	
CV %		17,66	

** Significativo a 1% de probabilidade.

Interação genótipo x ambiente foi significativa. Houve comportamentos diferentes entre genótipos e ambiente.

TABELA 7A Análise de variância para produtividade de grãos kg/ ha⁻¹, utilizando o método de Eberhart e Russel (1966), com soma de quadrado do desvio para cada genótipo.

F. Variação	GL	SQ	QM	R ² (%)
Ambiente	4	127240448,0000	31810112,0000	
Genótipo	31	83728176,0000	2700909,0000	
Int. G x A	124	397461440,0000	3205334,2500	
Amb. / gen.	128	524701888,0000	4099233,5000	
Amb. linear	1	127240056,0000	127240056,0000	
G x amb. L1	31	40726200,0000	1313748,3750	
Dev. Comb.	96	356734496,0000	3715984,2500	
Desv. G – 1	3	22085218,0000	7361739,5000	12,00
Desv. G – 2	3	8316161,0000	2772053,7500	57,23
Desv. G – 3	3	15581528,0000	5193842,5000	52,20
Desv. G – 4	3	6838203,5000	2279401,2500	42,74
Desv. G – 5	3	2755675,7500	918558,5625	54,93
Desv. G – 6	3	10699047,0000	3566349,0000	8,42
Desv. G – 7	3	9381079,0000	3127026,2500	42,93
Desv. G – 8	3	6266687,5000	2088895,8750	56,40
Desv. G – 9	3	1157372,0000	385790,6562	80,15
Desv. G – 10	3	3546055,0000	118201,8359	86,94
Desv. G – 11	3	4463919,0000	1487973,0000	67,53
Desv. G – 12	3	5264743,0000	1754914,5000	39,17
Desv. G – 13	3	4219677,5000	1406559,1250	55,14
Desv. G – 14	3	11522568,0000	3840856,0000	64,53
Desv. G – 15	3	7332040,0000	2444013,2500	38,89
Desv. G – 16	3	2885018,0000	961672,6875	69,08
Desv. G – 17	3	2655408,7500	885136,2500	39,12
Desv. G – 18	3	2692948,0000	897649,3125	68,19
Desv. G – 19	3	119983792,0000	3994597,2500	28,31
Desv. G – 20	3	7017102,5000	2339034,2500	43,82
Desv. G – 21	3	5824504,5000	1941501,5000	50,52
Desv. G – 22	3	3553795,2500	1184598,3750	50,51
Desv. G – 23	3	20621698,0000	6873899,5000	3,56
Desv. G – 24	3	209879044,0000	69963248,0000	11,85
Desv. G – 25	3	23205120,0000	7735040,0000	13,98
Desv. G – 26	3	19114642,0000	6371547,0000	5,55
Desv. G – 27	3	13313953,0000	4437984,5000	46,55
Desv. G – 28	3	21408350,0000	7136116,5000	3,10
Desv. G – 29	3	19398364,0000	6466121,5000	18,15
Desv. G – 30	3	24386384,0000	8128794,5000	3,49
Desv. G – 31	3	16180807,0000	5393602,5000	4,48
Desv. G – 32	3	25265064,0000	8421688,0000	4,62
Resíduo	291	72245928,0000	248267,7969	

TABELA 8A Média dos ambientes e índices ambientais nos cinco locais, na safra 2004/2005, utilizando o método de Eberhart e Russell (1966)

Ambientes	Média (kg/ha ⁻¹) β_{0i}	Índice Ambiental (Ij)
1 Bela Vista	2718,0916	121,7712 F
2 Campo Alegre	3478,4668	877,1465 F
3 Goiatuba	2580,6013	-15,7190 D
4 Porangatu	2274,4272	-321,8931 D
5 Rio Verde	1935,0187	-661,3016 D

TABELA 9A Estimativa dos coeficientes β_0 , β_{li} e Sigmaquad (di), utilizando o método de Eberhart e Russel (1966), para produtividade de grãos (kg/ha^{-1}), na semeadura realizada em duas épocas e cinco locais, na safra 2004/2005.

Linha	Produtividade de grãos						
	gens	β_0	β_{li}	($T = \beta_{li} = 1$)	Sigmaquad (di)	F	R^2
1		1.923,20	-0,87	-7,49**	2371157,25	29,65**	12,00
2		2.615,17	1,67	2,69**	841261,94	11,17**	57,23
3		2.607,84	2,07	4,28**	1648525,00	20,92**	52,20
4		2.060,26	1,13	0,53NS	677044,44	9,18**	42,74
5		2.829,87	0,92	-0,32NS	223430,27	3,70*	54,93
6		2.834,48	0,50	-2,01NS	1106027,13	14,36**	8,42
7		2.239,52	1,33	1,33NS	959586,19	12,59**	42,93
8		2.867,73	1,43	1,71NS	613542,69	8,41**	56,40
9		2.968,94	1,08	0,33NS	45840,96	1,55NS	80,15
10		2.984,09	0,77	-0,92NS	-43355,32	0,47NS	86,94
11		2.878,64	1,53	2,11*	413235,06	5,99**	67,53
12		2.727,77	0,92	-0,31NS	502215,56	7,07**	39,17
13		2.989,26	1,14	0,57NS	386097,13	5,66**	55,14
14		2.586,80	2,30	5,19**	1197529,38	15,47**	64,53
15		3.106,42	1,08	0,33NS	731915,19	9,84**	38,89
16		3.062,40	1,27	1,09NS	237801,63	3,87**	69,08
17		2.736,76	0,65	-1,38NS	212289,48	3,56**	39,12
18		3.195,06	1,20	0,82NS	216460,52	3,62**	68,19
19		3.117,79	1,09	0,36NS	1248776,50	16,09**	28,31
20		2.834,40	1,17	0,69NS	696922,13	9,42**	43,82
21		2.868,15	1,22	0,89NS	564411,25	7,82**	50,52
22		3.251,28	0,95	-0,17NS	312110,22	4,77**	50,51
23		2.258,70	0,44	-2,25NS	2208543,75	27,69**	3,56
24		2.156,51	0,84	-0,63NS	2249360,00	28,18**	11,85
25		2.308,53	0,97	-0,11NS	2495590,75	31,16**	13,98
26		2.121,32	0,53	-1,87NS	2041093,13	25,66**	5,55
27		1.650,73	1,71	2,83*	1396572,13	17,88**	46,55
28		2.294,13	0,42	-2,34*	2295949,50	28,74**	3,10
29		2.129,73	1,04	0,16NS	2072617,88	26,04**	18,15
30		2.442,10	0,47	-2,11*	2626842,25	32,74**	3,49
31		1.925,18	0,44	-2,25*	1715111,50	21,72**	4,48
32		2.509,46	0,55	-1,78NS	2724473,50	33,92**	4,62

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

TABELA 10A Índices ambientais (Ij) e T (Ij), obtidos utilizando o método de Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005.

Local	Média (g/par)	Índice (Ij)	Índice T (Ij)	Tipo	Altitude (m)
Bela Vista	2718,09155	121,77124	-377	F	803
Campo Alegre	3473,46679	877,14648	377	F	877
Goiatuba	2580,60132	-15,71899	0	D	528
Porangatu	2274,42725	-321,893066	0	D	306
Rio Verde	1935,01868	-661,30163	0	D	715
Média dos ambientes favoráveis (F)		499,45886			

O Programa de Melhoramento de Soja da UFU tem sua base de cruzamentos e Condução das gerações iniciais na Fazenda Capim Branco da UFU (altitude de + ou – 800m). Neste caso é justificável a menor favorabilidade de ambientes com altitudes semelhantes.

TABELA 11A Desvio de regressão de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005.

Genótipo	QM Regressão	QM Desvio	R ² (%)	F Desvio	(P<0,01)
1	10924490,0000	1625345,00	87,0489	6,5467	*
2	9656250,0000	67076,00	99,3102	0,2702	Ns
3	14648712,0000	1652852,00	89,8608	6,6575	*
4	5339684,0000	632029,00	89,4163	2,5458	Ns
5	2844393,5000	213334,00	93,0231	0,8593	Ns
6	1671401,6250	4170291,00	28,6116	16,7976	**
7	7600825,5000	618794,50	92,4717	2,4924	Ns
8	6097426,5000	1090729,50	84,8260	4,3934	*
9	2383788,0000	532718,25	81,7344	2,1457	Ns
10	1333614,7500	24864,00	98,1697	0,1001	Ns
11	4685314,0000	2189926,00	68,1476	8,8208	**
12	3984387,7500	343608,75	92,0608	1,3840	Ns
13	4398453,0000	304885,00	93,5177	1,2280	Ns
14	14980953,0000	1261901,00	92,2310	5,0828	*
15	5574207,5000	425372,00	92,9100	1,7134	Ns
16	4219873,5000	445636,00	90,4483	1,7950	Ns
17	1108220,5000	1072720,50	50,8139	4,3208	*
18	3717641,2500	516307,25	87,8055	2,0796	Ns
19	7792873,0000	565797,00	93,2310	2,2790	Ns
20	5001614,5000	1244441,00	80,0764	5,0125	*
21	5117162,0000	768643,00	86,9407	3,0960	*
22	3373288,5000	217523,50	93,9422	0,8762	Ns
23	10119590,0000	572859,00	94,6424	2,3074	Ns
24	11904868,0000	1306,00	99,9890	0,0053	Ns
25	13014570,0000	474033,00	96,4857	1,9094	Ns
26	9848968,0000	270157,00	97,3302	1,0882	Ns
27	12077007,0000	379012,00	96,9572	1,5266	Ns
28	10129881,0000	917117,00	91,6980	3,6941	*
29	10903760,0000	947249,00	92,0070	3,8154	*
30	12436505,0000	198633,00	98,4279	0,8001	Ns
31	8108323,5000	362334,50	95,7225	1,4595	Ns
32	12245137,0000	999707,00	92,4521	4,0267	*

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

TABELA 12A Estimativa dos coeficientes β_0 , β_{1i} e β_{2i} de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005.

Genótipo	β_0	β_1	β_2	$\beta_1 + \beta_2$
1	1923,20117	0,27915	-5,29546	-5,02631
2	2615,17187	2,42439	-3,49027	-1,06588
3	2607,84009	2,99927	-4,27518	-1,28591
4	2060,26269	1,75322	-2,88083	-1,12762
5	2829,87305	1,32005	-1,86216	-0,54211
6	2834,48389	0,90090	-1,87389	-0,97299
7	2239,52246	2,08184	-3,48204	-1,40019
8	2867,73315	1,96899	-2,46626	-0,50727
9	2968,94311	1,16405	-0,37013	0,79392
10	2984,09546	0,91582	-0,67379	0,24203
11	2878,64111	1,45204	0,35398	1,80602
12	2727,77002	1,48546	-2,61063	-1,12517
13	2989,26123	1,64118	-2,31836	-0,67718
14	2586,80176	3,08401	-3,66034	-0,57633
15	3106,41431	1,75206	-3,10642	-1,35436
16	3062,40356	1,64410	-1,72294	-0,07884
17	2736,75928	0,84268	-0,87139	-0,02872
18	3195,06299	1,54358	-1,57230	-0,02872
19	3117,78833	1,95632	-4,01964	-2,06332
20	2834,39941	1,73233	-2,59654	-0,84419
21	2868,14868	1,76681	-2,52649	-0,75968
22	3251,28149	1,41902	-2,15487	-0,73585
23	2258,69849	-0,72101	5,38489	4,66388
24	2156,50561	-0,36058	5,58980	5,22922
25	2308,52954	-0,26512	5,75654	5,49141
26	2121,32519	-0,60039	5,25876	4,65837
27	1650,73339	0,77720	4,32367	5,10087
28	2294,12671	-0,74678	5,39844	4,65166
29	2129,73096	-0,05851	5,10498	5,04648
30	2442,09692	-0,81494	5,97632	5,16138
31	1925,17981	-0,59525	4,79709	4,20183
32	2509,46289	-0,71192	5,88552	5,17360

TABELA 13A Teste T dos coeficientes β_{1i} e β_{2i} , de 32 genótipos de soja, utilizando o método descrito por Cruz; Torres; Vencovsky (1989), para produtividade de grãos (g/par), em cinco locais, na safra 2004/2005.

Genó tipo	T ($\beta_1 = 1$)	(P<0,01)	T ($\beta_1 + \beta_2$) = 1	(P<0,01)	T ($\beta_1 = 1$)	(P<0,01)
1	-2,5910	**	-11,1892	**	-8,7100	**
2	5,0497	**	-3,8358	**	-5,7408	**
3	7,0523	**	-4,2443	**	-7,0318	**
4	2,6703	**	-3,9504	**	-4,7384	**
5	1,1346	Ns	-2,8633	**	-3,0629	**
6	-0,3513	Ns	-3,6633	**	-3,0822	**
7	3,8353	**	-4,4565	**	-5,7273	**
8	3,3998	**	-2,7986	**	-4,0565	**
9	0,5816	Ns	-0,3826	Ns	-0,6088	Ns
10	-0,2984	Ns	-1,4073	Ns	-1,1083	Ns
11	1,6026	Ns	1,4966	Ns	0,5822	Ns
12	1,7210	Ns	-3,9459	**	-4,2940	**
13	2,2731	*	-3,1141	**	-3,8132	**
14	7,3882	**	-2,9268	**	-6,0205	**
15	2,6662	**	-4,3714	**	-5,1094	**
16	2,2835	*	-2,0031	*	-2,8339	**
17	-0,5577	Ns	-1,9101	Ns	-1,4333	*
18	1,9271	Ns	-1,9101	Ns	-2,5861	**
19	3,3903	**	-5,6878	**	-6,6115	**
20	2,5963	**	-3,4613	**	-4,2708	**
21	2,7185	**	-3,2673	**	-4,1556	**
22	1,4855	Ns	-3,2230	**	-3,5443	**
23	-6,1013	**	6,8028	**	8,8571	**
24	-4,8235	**	7,8525	**	9,1941	**
25	-4,4851	**	8,3393	**	9,4683	**
26	-5,6737	**	6,7926	**	8,6496	**
27	-0,7899	Ns	7,6142	**	7,1116	**
28	-6,1927	**	6,7801	**	8,8793	**
29	-3,7526	**	7,5132	**	8,3967	**
30	-6,4343	**	7,7265	**	9,8299	**
31	-5,6555	**	5,9449	**	7,8902	**
32	-6,0691	**	7,7492	**	9,6805	**

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

NS Não significativo.