

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ÉRIKA SAGATA

**AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE PARÂMETROS
GENÉTICOS DOS GENÓTIPOS DE SOJA DESENVOLVIDOS PELA UFU**

**Uberlândia – MG
Agosto – 2006**

ÉRIKA SAGATA

**AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE PARÂMETROS
GENÉTICOS DOS GENÓTIPOS DE SOJA DESENVOLVIDOS PELA UFU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki
Hamawaki

**Uberlândia – MG
Agosto – 2006**

ÉRIKA SAGATA

**AVALIAÇÃO CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE PARÂMETROS
GENÉTICOS DOS GENÓTIPOS DE SOJA DESENVOLVIDOS PELA UFU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 30 de agosto de 2006

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
Orientador

Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna
Membro da Banca

Prof. Dr. Maurício Martins
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, minha família, meus amigos e a todos que me ajudaram nesta empreitada.

Um OBRIGADO muito especial ao meu pai Tsuyoshi Sagata e à minha mãe Yoko Sagata pelo apoio e compreensão, que Graça a eles estou concluindo mais uma etapa em minha vida.

Aos estagiários e funcionários da Fazenda Capim Branco pela amizade, apoio, ajuda, em períodos difíceis e na condução dos experimentos.

Ao professor Osvaldo T. Hamawaki pela orientação e pela oportunidade em trabalhar no Programa de Melhoramento de Soja da UFU, e responsável pela experiência por mim adquirida nestes cinco anos.

Aos mestres, com carinho, minha gratidão pelos conhecimentos repassados a mim e que serão muito proveitosos na minha carreira profissional.

Também a Keynes Kanno pelo companheirismo e paciência que me vem dedicando nestes últimos três anos, trazendo inúmeras alegrias em minha vida.

Agradeço por tudo, aos colegas da 32ª turma de agronomia, com quem passei bons e maus momentos no decorrer do curso.

Desejo a todos muitas felicidades e sucesso profissional e mais uma vez obrigada.

RESUMO

A soja, espécie originária da China foi introduzida no Brasil e nele se distribuiu de Norte a Sul. Tal expansão deveu-se, em grande parte, aos trabalhos de melhoramento para a inclusão dos genes do período juvenil e é hoje a principal cultura agrícola do País, representando mais de 10% das exportações brasileiras. O trabalho teve como objetivo avaliar algumas características agronômicas e parâmetros genéticos dos materiais desenvolvidos pela UFU, dentre alguns parâmetros foram calculados herdabilidade, diferencial de seleção e ganho de seleção dos genótipos em dois locais separadamente e posteriormente realizada a análise conjunta, para verificar a interação G x E. Os melhores tratamentos em Uberlândia foram 09, 16, 1, 14 e 02 com 3455, 3444, 3433, 3415 e 3333 kg.ha⁻¹ respectivamente. Em Uberaba os melhores foram a Garantia, 16, 3 e 2 com média de 2652, 2435 e 2403 kg.ha⁻¹, respectivamente. Os materiais selecionados obtiveram ganho de seleção expressivo com médias aproximadas de sete sacas por hectare. Na análise individual dos valores de herdabilidade, estes apresentaram valores elevados, mas na análise conjunta verificou-se forte interação genótipo x ambiente.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Melhoramento de plantas	9
2.2 Caracteres qualitativos e quantitativos e estimação de parâmetros genéticos	10
2.2.1 Interação genótipo x ambiente	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Local de realização	15
3.2 Solo	15
3.3 Fertilizantes minerais	15
3.4 Genótipos	16
3.5 Tratamento das sementes	16
3.6 Data da semeadura	17
3.7 Delineamento experimental	17
3.8 Instalação	17
3.9 Condução	17
3.10 Características avaliadas em campo	18
3.10.1 Número de dias para a floração (NDF)	18
3.10.2 Número de dias para a maturação (NDM)	18
3.10.3 Altura da planta na maturação (APM)	18
3.10.4 Altura de inserção da primeira vagem (AIPV)	19
3.10.5 Acamamento	19
3.10.6 Rendimento de grãos (RG)	20
3.10.7 Análise Estatística	20
3.10.8 Parâmetros Genéticos avaliados	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 Número de dias para a floração	22
4.2 Número de dias até a maturação	23
4.3 Altura da planta no florescimento e na maturação	24
4.5 Acamamento	26
4.6 Avaliação do rendimento de grãos	27
4.7 Parâmetros genéticos	29

5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) chegou ao Brasil introduzida por Gustavo D'Utra, professor da Escola Agrícola da Bahia, em 1882, como espécie forrageira. Mas seu cultivo comercial para a produção de grão foi implementado a partir dos anos 40 do século passado em algumas regiões do Rio Grande do Sul e São Paulo. Entretanto, foi na década de 70 que a cultura teve uma expansão marcante, devido principalmente aos preços atrativos que naquela época eram pagos pelos seus grãos, de até U\$\$ 400,00 por tonelada (KIIHL, 2006).

A soja é considerada como planta de dias curtos (noites longas); por isso grande parte da área mundial cultivada com essa cultura está localizada em latitudes maiores que 30°, onde prevalecem condições de clima temperado (ALMEIDA et al., 2003).

Nos anos 80, com a introdução dos genes de período juvenil longo e com o lançamento da cultivar Doko, o cultivo da soja foi expandido para as diversas regiões do Cerrado brasileiro e posteriormente, com o lançamento da cultivar Tropical, tal cultivo atingiu áreas do Norte e Nordeste brasileiros (POLIZEL, 2004).

Atualmente é a cultura mais plantada no Brasil, com área cultivada estimada em mais de 23 milhões de hectares (CONAB, 2006) e nesse crescimento, paralelamente, vêm sendo incorporados e cada vez mais atualizados os trabalhos nas áreas de fertilidade do solo, melhoramento de plantas, fitossanidade e manejo desta cultura (EMBRAPA, 2004).

O Brasil ocupa atualmente o segundo lugar em produção mundial, e as previsões de crescimento sugerem que alcançaremos a primeira posição até 2012 (KIIHL, 2006).

O complexo brasileiro de soja é o maior setor exportador do País, representando mais de 10% do total das exportações. Além disso, tem a maior participação do PIB agrícola.

A produção de soja se concentra principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sul, que produziram 45,4% e 40,8% respectivamente do total da produção nacional. A região Sudeste vem a seguir com 7,7%, a Nordeste com 5,0% e a Norte com 1,1%. Dentre os principais Estados produtores, destaca-se o Mato Grosso, com 15,0 milhões de toneladas, seguido pelo Paraná, com 9,7 milhões e o Rio Grande do Sul com 7,5 milhões de toneladas, previstas para a safra de 2005/2006 (CONAB, 2006).

Após quatro anos de bonança entre os anos de 2000 e 2004, o setor de soja brasileiro passa atualmente por momentos de dificuldade. Em 2005, o cenário mudou e os produtores tiveram que “tirar o pé do acelerador”. O recuo do preço internacional e, principalmente, a desvalorização do dólar norte-americano frente ao real – de 16,6%, entre o plantio e a colheita

da safra 2004/2005 – diminuíram duplamente a rentabilidade da cultura, pelo aumento dos custos aumentaram e diminuição das receitas.

Além dos sojicultores, os setores de insumos e máquinas também sentiram o impacto imediato da crise. Como reflexo desta crise, firma-se a perspectiva de redução de área brasileira de cultivo, na próxima safra. A Companhia Nacional de Abastecimento estimava, em novembro de 2005, entre 21,7 e 22,1 milhões de hectares, uma diminuição variando entre 5% e 6,9% em relação à safra 2004/2005 (que havia sido prejudicada pelo clima). Para a produção de 2006, a estimativa oficial é o crescimento em relação à safra anterior de 3,8%, dentre 51,5 e 53,4 milhões de toneladas (CONAB, 2006).

Devido ao alto custo da cultura e a perspectiva de baixo preço para o próximo ano, muitos agricultores estão substituindo a soja por milho e/ou feijão. Outro fator traz preocupações ao setor é o aparecimento antecipado de ferrugem asiática nas lavouras. Uma propriedade típica de Sorriso, MT, na safra de 2005/2006, necessitou de três aplicações contra a doença, ao preço médio de agosto e setembro de 2005 (R\$ 20,35/sc). Seriam, pois necessárias, 58 sc.ha⁻¹ para cobrir o custo operacional efetivo (OSAKI e BARROS, 2006).

Diante da importância do melhoramento no desenvolvimento da soja no Brasil, o presente trabalho tem como objetivo avaliar algumas características agronômicas e parâmetros genéticos de genótipos de soja, avaliados em dois locais de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melhoramento de plantas

O melhoramento de plantas é a mais valiosa estratégia para o aumento da produtividade de forma sustentável e ecologicamente equilibrada.

Um dos grandes objetivos da ciência biológica, com ênfase na área vegetal, é o aumento da produtividade agrícola ou agroindustrial associado à melhoria na qualidade nutricional e sanidade de grãos, frutos ou quaisquer partes da planta destinadas, principalmente ao consumo, que podem ser alcançados por meio de melhorias das condições ambientais ou por melhoria no potencial genético de indivíduos ou populações (CRUZ, 2005).

“Quando os agricultores iniciaram a domesticação das espécies, selecionando os tipos mais desejáveis, o melhoramento realizado resultou nas primeiras mudanças genéticas dirigidas, contribuindo de forma decisiva para o processo evolucionário das espécies cultivadas. Com a descoberta da reprodução sexual no reino vegetal, a hibridação de tipos diferentes foi incorporada às técnicas de melhoramento” (BORÉM; MIRANDA, 2005).

Atualmente, com o avanço do conhecimento em genética, fisiologia, estatística, botânica, agronomia e em outras áreas, o melhoramento de plantas tem-se tornado mais ciência do que propriamente arte.

Estima-se que metade do incremento da produtividade das principais espécies agrônomicas nos últimos 50 anos seja atribuída ao melhoramento genético, no caso da soja há cerca de 30 anos, o Brasil não figurava como produtor de soja e, hoje, é o segundo maior produtor do mundo, com produtividade superior a 2750 kg ha^{-1} , maior que a dos Estados Unidos. Com o desenvolvimento de novos cultivares, foi possível estender o seu cultivo aos estados do Centro-Oeste, chegando hoje também ao Norte e Nordeste (BORÉM; MIRANDA, 2005).

2.2 Caracteres qualitativos e quantitativos e estimação de parâmetros genéticos

Varição qualitativa é basicamente quando a variabilidade pode ser dividida em poucas classes, como os caracteres escolhidos por Mendel em sua experimentação com ervilhas, por sua vez a variação quantitativa é aquela que não pode ser subdividida em classes discretas. É devida ao efeito de muitos genes com pequeno efeito individual e sofre maior efeito de variações ambientais (PENNA, 2004).

A maioria das características de interesse econômico é de variação contínua, causada, portanto por genes de efeito quantitativo.

Com base nas definições acima temos como exemplo, a cor da flor cujo controle gênico é estabelecido por um único gene, enquanto que a produção de grãos é determinada por uma série de genes, localizados num mesmo cromossomo ou em cromossomos diferentes, sendo de natureza mais complexa. Os indivíduos são avaliados pelos seus fenótipos, no caso por quaisquer características que podem ser observadas ou mensuradas, resultado não somente da constituição genética do indivíduo, mas também da interação dos seus genes com os vários efeitos não genéticos ou de ambiente (CRUZ, 2005).

A variabilidade observada em algumas características pode ser causada pelas diferenças gênicas entre os diversos indivíduos e pode ser, ao contrário, consequência das diferenças nos ambiente aos quais os indivíduos foram expostos. Quanto mais o ambiente influencia nas ações dos genes, menos exata será a estimativa do genótipo do indivíduo (PEREIRA, 2001).

“É fundamental que se possa identificar, a partir dos valores fenotípicos, os indivíduos de valores genotípicos desejáveis e com maior concentração de alelos favoráveis. Dois fatores dificultam o reconhecimento da superioridade genética de um indivíduo ou família: os efeitos de dominância e o efeito aleatório do ambiente, e para medir a influência destes dois fatores, serão definidas duas medidas, a primeira é o grau médio da dominância que expressa a posição relativa do heterozigoto em relação à média dos homozigotos e a segunda medida é a herdabilidade, que mede a proporção da variação fenotípica na população atribuída à causa genética”(CRUZ, 2005).

“O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se a seleção em um deles apresenta dificuldades, em razão da baixa herdabilidade e/ou tenha problemas de medição e identificação. A correlação que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres, em certo número de

indivíduos da população, é a fenotípica. Esta correlação tem causas genéticas e ambientais, porém as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, podendo, por conseguinte, ser utilizada na orientação de programas de melhoramento. Assim, em estudos genéticos é importante distinguir e quantificar o grau de associação genética e ambiental entre os caracteres” (CRUZ; REGAZZI, 1997).

A herdabilidade pode ser definida como a influência genética, indicando-nos que proporção da variação populacional em um fenótipo pode ser atribuída à variação no genótipo. O estabelecimento da herdabilidade dependerá da similaridade fenotípica entre os parentais (GRIFFITHS et al., 1998).

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

A possibilidade de predição dos ganhos obtidos por uma estratégia de seleção constitui-se em uma das principais contribuições da genética quantitativa. Por meio destas informações é possível orientar de maneira mais efetiva o programa de melhoramento, prever o sucesso do esquema seletivo adotado e decidir, com base científica, por técnicas alternativas que possam ser mais eficazes (CRUZ; REGAZZI, 1997; ROSSMANN, 2001).

De acordo com Vencovsky (1970 apud ROSSMANN, 2001), os fatores mais importantes que interferem, direta ou indiretamente, no ganho obtido por seleção são: intensidade de seleção, propriedades genéticas da população e condições ambientais. O ganho obtido por seleção está diretamente relacionado com o diferencial de seleção, ou seja, à diferença entre a média do grupo selecionado e a média da população original. Quanto maior a pressão de seleção, maior será o diferencial.

Para o sucesso do programa de melhoramento, segundo Borém (1998), a variância fenotípica tem grande importância na metodologia de melhoramento a ser adotado, pois muitas vezes o ambiente mascara as características de cada indivíduo.

Segundo Borém e Miranda (2005) as estimativas de herdabilidade variam com: i) a característica; ii) o método de estimação; iii) a diversidade na população, iv) o nível de endogamia da população, v) o tamanho da amostra avaliada; vi) o número e tipo de ambiente considerados; vii) a unidade experimental considerada, e viii) a precisão na condução do experimento e da coleta de dados.

A herdabilidade de diversas características da soja tem sido estimada, principalmente no sentido amplo, como medida de precisão, na qual a seleção de genótipos pode ser efetuada utilizando-se o comportamento fenotípico da unidade experimental. Verifica-se, nesses trabalhos, em geral, que valores mais elevados de herdabilidade foram encontrados para caracteres secundários (número de dias para florescimento, número de dias para maturação, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturação) associados à produção de grãos, enquanto caracteres primários (número de vagens por planta, número de sementes por vagem e tamanho de semente) apresentaram valores intermediários e os menores valores foram encontrados para produção de grãos (REIS et al., 2002).

Existe grande faixa de variação nas estimativas da herdabilidade de um mesmo caráter e que pode ser parcialmente atribuída à amostragem, às diferenças populacionais e às diferenças ambientais (RAMALHO et al., 1993).

Estimativas de herdabilidade obtidas por diferentes pesquisadores e condições experimentais não devem ser comparadas, devido ao fato de fatores como tamanho da parcela, densidade populacional e o número de repetições terem influência direta em sua estimativa. As estimativas dos componentes de variância e da herdabilidade somente se aplicam à população que lhes deu origem e as condições ambientais que influenciaram a população (BORÉM, 1998).

A herdabilidade no sentido restrito é mais útil, uma vez que ela quantifica a importância relativa da proporção aditiva da variância genética, que pode ser transmitida para a próxima geração. Para gerações avançadas de endogamia, espera-se que a herdabilidade no sentido amplo e a herdabilidade no sentido restrito sejam praticamente iguais (HANSON, 1963 apud ROSSMANN, 2001).

O coeficiente de herdabilidade, tanto no sentido restrito como no sentido amplo, pode variar de zero a um. A herdabilidade será igual a um quando toda a variação expressa for de natureza genética. Será zero quando a variação entre indivíduos for unicamente de natureza ambiental. Se a herdabilidade for, por exemplo, de 0,4, 40% da variação fenotípica será de natureza genética e 60% de natureza ambiental (CRUZ, 2005).

Para Pinto (1995), se a herdabilidade for baixa, os erros na seleção tendem a ser freqüentes graças à grande influência do ambiente sobre o fenótipo, porém se um caráter auxiliar apresentar alta herdabilidade e se mostrar muito correlacionado ao caráter principal, seria mais vantajoso fazer a seleção sobre o caráter auxiliar do que sobre o caráter principal de baixa herdabilidade.

O estudo das correlações é a medida da intensidade de associação entre duas variáveis, ou uma medida do grau de variação conjunta de duas variáveis, podendo ser positiva ou negativa, quando ocorre aumento nas duas variáveis, ou acréscimo de uma e decréscimo de outra, respectivamente. A correlação entre dois ou mais caracteres pode ser completa, caso dos caracteres qualitativos, ou assumir graus de correlação expressos por coeficientes de correlação, caso dos caracteres quantitativos (PINTO, 1995).

Todavia, a quantificação e a interpretação da magnitude de uma correlação, podem resultar em equívocos, pois correlação alta em dois caracteres pode ser resultado do efeito, sobre estes, de um terceiro ou de um grupo de caracteres (CRUZ; REGAZZI, 1994).

2.3 Interação genótipo x ambiente

A seleção de genótipos de alta produtividade de grãos é o principal objetivo dos programas de melhoramento genético. Por representar carácter cuja variação é contínua, suas expressões fenotípicas resultam não só dos efeitos genéticos (G), mas também dos efeitos ambientais (E) e das interações genótipos x ambientes (G x E) (ROCHA, 2002).

A interação G x E é um componente da variação fenotípica resultante do comportamento diferencial apresentado pelos genótipos, quando submetidos a mais de um ambiente. Quando os testes de avaliação dos genótipos são conduzidos em um só ambiente, a variância genética pode ficar superestimada, ou seja, pode conter componentes da interação G x E. Sua magnitude na expressão fenotípica do carácter pode reduzir a correlação entre fenótipo e genótipo, inflacionando a variância genética, e por sua vez, parâmetros dependentes desta, como herdabilidade e ganho genético com a seleção (ROCHA; VELLO, 1999).

As interações genótipos x ambientes (G x E) podem surgir por duas razões: por diferentes respostas de iguais conjuntos gênicos em diferentes ambientes. Quando um mesmo conjunto de genes se expressa em diferentes ambientes, as diferenças nas respostas podem ser explicadas pela heterogeneidade das variâncias genéticas e experimentais ou por ambas, e, quando diferentes conjuntos de genes se expressam em ambientes distintos, às diferenças nas respostas explica-se por uma inconsistência das correlações genéticas entre os valores de um mesmo carácter em dois ambientes (FALCONER, 1989 apud ROCHA, 2002).

As causas da interação G x E também têm sido atribuídas a fatores fisiológicos e bioquímicos próprios de cada genótipo cultivado (CRUZ; REGAZZI, 1997).

O ambiente é um termo geral que inclui uma série de condições sob as quais as plantas crescem, podendo envolver locais, regiões, épocas, anos, práticas culturais ou de manejo, ou a combinação de todos esses fatores (BORÉM, 2005).

Allard e Bradshaw (1964 apud ROCHA, 2002) classificaram as variáveis ambientais em dois: grupos previsíveis e imprevisíveis. As variáveis previsíveis seriam as características gerais de clima e solos que ocorrem de maneira sistemática (p. ex. comprimento do dia e grau de insolação) ou estão sob controle humano (p. ex. época de semeadura, espaçamento entre fileiras, densidade de semeadura e taxas de aplicação de nutrientes).

Por outro lado, as variáveis imprevisíveis caracterizam-se por flutuar inconsistentemente e incluem precipitações, temperatura, umidade relativa e eventos climáticos como, por exemplo, geadas e granizo. Segundo Fehr (1987) as variáveis imprevisíveis são as que mais contribuem para as interações G x Anos e G x Locais x Anos.

Os ambientes podem ser classificados em duas categorias: micro e macro-ambientes. Os micro-ambientes estão relacionados a fatores externos (erros estocásticos ou aleatórios) ou internos (acidentes) de um organismo, geralmente, não controláveis. Os macro-ambientes podem ser controláveis (p. ex. níveis de fertilidade do solo) e não controláveis (p. ex. locais, anos agrícolas e estações ou épocas do ano), que apresentam como principais componentes a temperatura, pluviosidade, e a luminosidade (ROCHA, 2002).

A análise da interação genótipos x locais objetiva, principalmente, pesquisar o comportamento dos genótipos frente aos fatores previsíveis, micro (dentro dos locais) e macro-ambientes (entre locais), no espaço (ROCHA, 2002).

Burton (1997 apud ROCHA, 2002), enfatizando os meios para melhorar a eficiência dos métodos de melhoramento, inclui entre eles, o desenvolvimento de métodos para manejar as interações G x E de forma que as herdabilidades para produtividade sejam aumentadas.

Vencovsky e Barriga (1992 apud ROCHA, 2002) relatam que não basta apenas detectar a presença de interações, deve-se também considerar a sua natureza. Assim, a interação G x E pode ser simples e complexa. A interação simples indica a presença de genótipos adaptados a uma ampla faixa de ambientes; assim, a recomendação de cultivares pode ser feita de forma generalizada. A interação complexa indica a presença de materiais adaptados a ambientes particulares; isto traz uma complicação para o melhorista uma vez que a recomendação é restrita a ambientes específicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização

Os ensaios foram realizados na Fazenda experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18° 53'19''S, longitude 48°20'57''W (altitude de 835 m e precipitação média anual de 1250mm) e em Uberaba-MG na Fazenda Boa Vista situada na latitude 19° 59'S, longitude 47° 53' W, altitude de 764 m e precipitação média anual de 1388 mm.

3.2 Solo

As áreas escolhidas situam-se ambas sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico.

Uberlândia: Solo de textura argilosa

Uberaba: Solo de textura média-arenosa, cujo plantio foi realizado no primeiro ano.

3.3 Fertilizantes minerais

A adubação de plantio foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, utilizando o formulado 02-28-18 + 0,2 Zn, nas doses de 500 Kg ha⁻¹ em ambos os locais.

3.4 Genótipos

Os genótipos utilizados foram oriundas do Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia-MG, utilizando-se linhagens do ensaio regional do ano agrícola 04/05, sendo 17 linhagens de ciclo semitardio/tardio com as testemunhas Luziânia, Garantia, Chapadões, DM-339 e MSOY-8914, conforme dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no ensaio regional. UFU, 2005.

Tratamentos	Genealogia Selecionados
1	FT-50268-M x UFV-18
2	(PI 416937 x IAC-8.2) c/ IAC-8.2
3	FT-2000 x IAS-5
4	Garimpo x Savana
5	Cristalina x IAC-100
6	UFV-16 x MG/Br 93.4916
7	Cristalina x IAC-100
8	Cristalina x IAC-100
9	DM-101 x Liderança
10	Tucano x M-Soy 8800
11	MSOY 8411 x Xingu
12	Cristalina x IAC-100
13	Confiança x Xingu
14	Cristalina x IAC-100
15	M-Soy 8411 x UFV-18
16	Br-86-11864 RCH x MG/Br 93.7916
17	FT- 50268-M x MSOY 8400
18	Luziânia
19	Garantia
20	DM-339
21	Chapadões
22	M-Soy-8914

3.5 Tratamento das sementes

Na momento do plantio, inoculou-se as sementes com Biomax®, na proporção de 7×10^8 células ml^{-1} de *Bradirhizobium* por semente, utilizando-se 150 ml para cada 50 kg de semente.

3.6 Data da sementeira

A sementeira foi realizada em 24/11/2004, na Fazenda Capim Branco, Uberlândia, e no dia 28/11/2004, na Fazenda Bela Vista, em Uberaba.

3.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto de 24 tratamentos. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros, espaçadas de 0,45 metros entre linhas, sendo a parcela útil as duas linhas centrais, eliminando-se as 2 linhas laterais e 0,5 metros de cada extremidade, perfazendo 3,6m² para cada parcela, com 3 repetições para cada tratamento.

3.8 Instalação

O preparo do solo foi realizado através de uma aração e duas gradagens, sendo que a última gradagem foi efetuada às vésperas do sulcamento. Fez a sementeira, a 2 cm de profundidade, sendo distribuída uniformemente cerca de 100 sementes em cada linha de 5 metros.

3.9 Condução

No decorrer do experimento, realizou-se, sempre que necessário, o controle de plantas daninhas através de capinas manuais e aplicações de herbicidas Pivot à dose de 600 mL.ha⁻¹, Verdict na dose de 700mL.ha⁻¹ mistura ao óleo mineral na concentração de 5% v/v. Também foram efetuadas pulverizações com inseticidas (Strong à 350 mL.ha⁻¹) e fungicidas (Folicur à 500 mL.ha⁻¹) indicadas para a cultura, controlando as moléstias incidentes.

3.10 Características avaliadas em campo

3.10.1 Número de dias para a floração (NDF)

O número de dias para a floração é definido como número de dias desde a emergência até a floração, quando aproximadamente 50% das plantas da parcela útil apresentavam pelo menos uma flor aberta no estágio R₁-R₂ (FEHR; CAVINESS, 1977).

3.10.2 Número de dias para a maturação (NDM)

Para a avaliação do número de dias para a maturação é considerado o número de dias desde a emergência até quando 95% das vagens da área útil da parcela estiverem maduras estágio R₈-R₉ e com coloração típica da cultivar, além da umidade considerada em torno de 12-15%.

3.10.3 Altura da planta na maturação (APM)

A altura da planta na maturação é a distância em cm, a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal de 10 plantas sorteadas aleatoriamente quando estas se encontravam no estágio reprodutivo R₈, quando 95% de vagens atingiram a cor de vagem madura.

3.10.4 Altura de inserção da primeira vagem (AIPV)

A altura de inserção da primeira vagem à distância em cm, a partir da superfície do solo até a inserção da primeira vagem, medida em 10 plantas quando as mesmas estão em estágio R₈.

3.10.5 Acamamento

O acamamento avaliado na maturidade indica a inclinação da haste principal obedecendo a uma escala descrita na Tabela 2 (SEDIYAMA et al., 1993).

Tabela 2- Escala de notas elaboradas para a avaliação do acamamento.

Nota	Descrição
1-	Quase todas as plantas eretas;
2-	Plantas ligeiramente inclinadas ou algumas plantas acamadas;
3-	Plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% de plantas acamadas;
4-	Plantas consideravelmente inclinadas ou 50 a 80% de plantas acamadas;
5-	Todas as plantas acamadas.

Considerou-se planta acamada aquela que apresentava um ângulo maior de 45° de inclinação em relação à vertical.

3.10.6 Rendimento de grãos (RG)

O rendimento de grãos é avaliado através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados em gramas por parcela foram transformados para Kg ha⁻¹.

3.10.7 Análise Estatística

Foi verificada a significância para cada característica, segundo o teste de F e para a comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas usando o programa Sisvar, desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), sendo que os dados de acamamento foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (BARBIN, 2003).

3.10.8 Parâmetros Genéticos avaliados

3.10.8.1 Herdabilidade ampla (H^2) e Ganho de Seleção (GS)

Estimou-se a herdabilidade ampla em cada local e análise conjunta com as médias dos genótipos e o ganho de seleção através das fórmulas (ALLARD, 1960):

Para cada local

$$h^2 = s_g^2 / s_p^2$$

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

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

Análise conjunta

$$h^2 = s_g^2 / s_p^2$$

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

$$s_p^2 = s_g^2 + \frac{QM(gxl)}{l} + \frac{QMR}{r.l}$$

ds: média dos indivíduos selecionados - média da população ($X_s - X_o$)

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

Onde: h^2 = herdabilidade;

s_p^2 = variância fenotípica total da população;

s_g^2 = variância genética;

QMG: Quadrado médio de genótipos;

QML: Quadrado médio de locais de cultivo;

QMR: Quadrado médio de resíduo;

gs: ganho de seleção;

ds: diferencial de seleção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estatísticas estão nas Tabelas 03, 04, 05, 06 e 07 de todas as variáveis estudadas nos dois locais.

Foram realizadas também análises conjuntas dos dois locais de cultivo e os quadrados médios e os parâmetros genéticos das 17 linhagens estão apresentados nas Tabelas 08 e 09 respectivamente.

4.1 Número de dias para a floração

Verifica-se na Tabela 03 que o florescimento em ambas as cidades iniciou-se em torno de 55 dias e se estendeu até os 60 dias em Uberaba e até os 68 dias em Uberlândia.

Tabela 03 - Número médio de dias de floração dos 22 tratamentos nos dois locais de cultivo da soja. UFU, 2005¹.

Tratamentos	Locais de Cultivo	
	Uberaba	Uberlândia
1	57bcdB	61cA
2	57bcdA	56eA
3	57bcdA	57deA
4	60aB	68aA
5	60aB	64bcA
6	58abcB	62cA
7	60aB	67abA
8	56cdB	61cdA
9	57bcdB	63cA
10	58abcB	62cA
11	60aB	63cA
12	59abB	62cA
13	59abB	63cA
14	60aB	63cA
15	57bcdB	62cA
16	56cdB	61cA
17	60aB	63cA
Luziânia	55dB	57deA
Garantia	57bcdB	62cA
DM-339	60aB	63cA
Chapadões	56cdA	55eA
M-Soy 8914	60aB	62cA
Média geral	58	62
CV (%)	1,40	2,01

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

A floração da soja 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 devido às variações de temperatura. Assim, a floração precoce, principalmente, em decorrência de temperaturas mais altas pode acarretar diminuição na altura da planta. Esse problema pode agravar-se, quando houver insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento (EMBRAPA, 2006).

As diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devidas, principalmente, à resposta diferencial das cultivares ao comprimento do dia (fotoperíodo) (EMBRAPA, 2004).

Segundo Sedyama (1993), o fotoperíodo é o fator mais importante na determinação da proporção relativa entre os períodos vegetativos e reprodutivos, influenciando, também, no período de florescimento até a formação da vagem e, daí até a maturação, no número de nós e na altura da planta.

4.2 Número de dias até a maturação

Na Tabela 04 observa-se que em Uberaba o número médio de dias para data de maturação variou de 121 a 138 dias e em Uberlândia de 134 a 148 dias, com diferenças estatísticas em ambos os locais.

No Estado de Minas Gerais adaptam-se cultivares de quatro grupos de maturação, onde o ciclo semiprecoce varia de 101 a 110 dias, médio de 111 a 125 dias, semitardio de 126 a 145 dias e tardio com ciclo maior que 145 dias (EMBRAPA, 2006).

Em relação às testemunhas a M-Soy 8914 pertence ao grupo de maturação semitardio, e as demais testemunhas (DM-339, Chapadões, Garantia e Luziânia) são do grupo tardio.

Em Uberaba as testemunhas DM-339, Chapadões, Garantia e Luziânia apresentaram ciclos menores variando entre o grupo médio e o semitardio.

Ao comparar este comportamento em relação à Uberlândia, onde as testemunhas estariam mais de acordo com o grupo de maturação inscrito no Registro Nacional de Cultivares, as linhagens da UFU pertenceriam ao grupo semitardio e tardio.

Houve uma diferença média do número de dias de maturação entre Uberlândia e Uberaba de 12 dias e esta diferença é atribuída à ocorrência de altas temperaturas em Uberaba

onde a altitude mais baixa influencia na temperatura média em relação à Uberlândia (EMBRAPA, 2006).

Tabela 04 - Número médio de dias de data de maturação dos 22 tratamentos em dois locais de cultivo da soja. UFU, 2005¹.

Tratamentos	Locais de Cultivo	
	Uberaba	Uberlândia
1	129abcdeB	143abcA
2	121eB	134cA
3	137abA	145abA
4	137aA	146aA
5	136abA	145abA
6	127bcdeB	144abcA
7	136abB	146aA
8	136abB	147aA
9	123deB	139abcA
10	132abcdB	145abA
11	138aB	145abcA
12	137aB	144abcA
13	123deB	144abcA
14	137abA	134abA
15	135abcA	137abcA
16	123deB	144abcA
17	125cdeB	141abcA
Luziânia	122deB	146aA
Garantia	135abcB	148aA
DM-339	134abcB	141abcA
Chapadões	121eB	140abcA
M-Soy 8914	138aB	145abA
Média Geral	131	143
CV (%)	2,57	2,51

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

4.3 Altura da planta no florescimento e na maturação

Na Tabela 05, verifica-se que em Uberaba, genótipos com altura média menor na floração e na maturação quando comparada com Uberlândia.

A altura média pode variar consideravelmente, devido à época de plantio, espaçamento de plantas entre e dentro das fileiras, suprimento de umidade, temperatura, fertilidade do solo

e outras condições gerais do meio ambiente (CARTTER; HARTWIG, 1962; SEDIYAMA et al., 1993).

Tabela 05 - Altura média na floração e maturação dos 22 tratamentos em dois locais de cultivo de soja. UFU, 2005¹.

Tratamentos	Floração	Floração	Maturação	Maturação
	Uberaba	Uberlândia	Uberaba	Uberlândia
1	79abB	95abA	79abcB	101abA
2	56defB	71deA	78bcB	93abcA
3	73abcdA	77abcdeA	98abA	107abA
4	71abcdeB	97aA	97abA	109abA
5	61bcdefB	91abcdA	83abcB	112abA
6	61bcdefB	90abcdA	94abA	90bcA
7	68abcdeB	95abA	98abB	116aA
8	49fB	75bcdeA	67cB	90bcA
9	55efB	88abcdA	80abcB	100abA
10	58cdefB	93abA	90abcB	104abA
11	55efB	85abcdA	93abA	104abA
12	64abcdefB	87abcdA	95abA	90bcA
13	65abcdefB	90abcdA	92abcA	102abA
14	58cdefB	90abcdA	105aA	102abA
15	66abcdefB	96aA	101abA	104abA
16	80aB	94abA	87abcB	103abA
17	63abcdefB	84abcdA	89abcA	101abA
Luziânia	62abcdefA	71cdeA	96abA	93abA
Garantia	76abcB	86abcdA	104aA	106abA
DM-339	63abcdefB	87abcdA	99abA	104abA
Chapadões	67abcdefA	60eA	81abcA	75cA
M-Soy8914	65abcdefB	92abcA	90abcB	105abA
Média geral	64	86,0	90,7	100,4
CV (%)	9,0	7,8	9,2	7,9

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

Em Uberaba o tratamento 08 obteve a menor média de altura na floração e na maturação com 49cm e 67cm respectivamente. O tratamento 14 estava com 58cm de altura no florescimento e praticamente dobrou o seu tamanho para 105cm, mas este comportamento não foi verificado em Uberlândia. O tratamento 16 obteve maior altura no florescimento (80cm), mas na maturação atingiu uma altura intermediária com 87cm, enquanto que a Garantia obteve a maior altura na maturação com 104cm.

As variedades de soja do tipo indeterminado são aquelas que não apresentam o racemo terminal e as plantas continuam em altura, após o início do florescimento, por um período de

quatro a cinco semanas. Sua altura freqüentemente dobra após o aparecimento das primeiras flores (SEDIYAMA, 1993).

Em Uberlândia, a menor altura de florescimento e de maturação com 60cm e 75cm respectivamente, foi da testemunha Chapadões. A maior altura de florescimento foi de 97cm pelo tratamento 04, mas não difere estatisticamente do tratamento 07 com 95cm, este apresentou maior altura de maturação com 116cm.

Em se tratando da altura mínima desejável para a colheita mecanizada, essa depende da topografia do solo, do tipo de máquina a ser utilizada na colheita e da habilidade do operador da colhedeira automotriz (SEDIYAMA et al., 1993).

Segundo a Embrapa (2004), a altura na colheita considerada ideal esta em torno de 80 a 100 centímetros, pois favorece o pleno crescimento das plantas e facilidade da colheita mecanizada. Visto estas considerações, os materiais analisados estão nos padrões que o mercado exige, exceto o tratamento 08 (67cm) na cidade de Uberaba.

4.5 Acamamento

O acamamento afeta diretamente no desempenho das colhedoras, pois plantas acamadas provocam perdas no rendimento de grãos, pela incapacidade do recolhimento dos grãos, além de poder ocasionar perdas pelo solo em contato direto com as vagens, com aparecimento de fungos e pragas.

Em Uberaba todos os tratamentos apresentaram plantas quase todas eretas, enquanto que em Uberlândia, os tratamentos 15, 12 e 1 apresentaram nota média de 3,78, e os tratamentos M-Soy 8914, 3,10, 11, 4, 5, 9, 14 e 13 notas entre 3,0 a 3,33, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 06). Esta diferença pode ser explicada pelo tipo de solo que se encontravam os tratamentos nas respectivas cidades.

A resistência ao acamamento é grandemente influenciada pelo tipo de solo e pelas condições de desenvolvimento da soja. Em geral, as planta de soja sofrem maior acamamento em solos férteis e pesados, com umidade abundante, do que em solos leves ou arenosos. Nos solos bastante arenosos, de baixa fertilidade ou de baixa umidade, onde o acamamento não constitui problema, as variedades de crescimento indeterminado, ou mais tardias, com seus portes elevados, geralmente, são as preferidas. Em solos pesados, férteis e com melhor

umidade, as variedades de crescimento determinado e com menor altura mostram menor tendência ao acamamento das plantas (SEDIYAMA et al., 1993).

Tabela 06 - Nota dos acamamentos² dos 22 tratamentos em dois locais de cultivo da soja. UFU, 2005¹.

Tratamentos	Locais de Cultivo	
	Uberaba	Uberlândia
1	1,67aB	3,67aA
2	1,00Ab	2,33abA
3	1,34aB	3,33abA
4	1,00aB	3,00abcA
5	1,00aB	3,00abcA
6	1,33aB	2,67abcA
7	1,33aB	2,67abcA
8	1,00aB	2,33abcA
9	1,00aB	3,00abcA
10	1,67aB	3,00abcA
11	1,33aB	3,00abcA
12	1,00aB	3,67aA
13	1,00aB	3,00abcA
14	1,33aB	3,00abcA
15	1,00aB	4,00aA
16	1,00aA	1,33bcA
17	1,00aA	2,00abcA
Luziânia	1,00aA	2,00abcA
Garantia	1,00aA	1,00cA
DM-339	1,00aB	2,67abcA
Chapadões	1,00aA	2,33abcA
M-Soy 8914	1,00aB	3,33abA
Média geral	1,36	2,74
CV (%)	10,73	11,66

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

^{2/} Variável com transformação raiz $x+0,5$

4.6 Avaliação do rendimento de grãos

Observa-se na Tabela 07 que a produtividade média de Uberlândia é maior que a de Uberaba. Em Uberlândia os tratamentos que apresentaram maiores produtividades são os tratamentos 09, 16, 1, 14 e 02 com 3455, 3444, 3433, 3415 e 3333 kg.ha⁻¹ respectivamente, e

que diferiram estatisticamente dos tratamentos 07, 12 e Chapadões que apresentaram as menores produtividades com 2472, 2536 e 2567 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Em termos de rendimento de grãos os tratamentos 09, 16, 1, 14 e 02 estão acima da média daquele produzido no estado de Minas Gerais (2600 Kg ha⁻¹), e a do Brasil (2764 Kg ha⁻¹), segundo a Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (2004), podendo então dizer que os materiais são promissores.

Em Uberaba os melhores tratamentos foram a Garantia, 16, 3 e 2 com média de 2652, 2435 e 2403 kg.ha⁻¹, respectivamente e que diferiram estatisticamente dos tratamentos 4, 11 e 7 com 1254, 1278 e 1344 kg.ha⁻¹, respectivamente.

A diferença de produtividade entre Uberaba e Uberlândia é atribuída à adubação ser a mesma nos dois locais, em Uberaba verifica-se baixa produtividade, em razão do cultivo no primeiro ano e a não correção na fertilidade do solo.

Tabela 07 - Produtividade em kg ha⁻¹ dos 22 tratamentos em dois locais de cultivo da soja. UFU, 2005¹.

Tratamentos	Locais de Cultivo	
	Uberaba	Uberlândia
1	2263abcB	3415abA
2	2403abB	3333abA
3	2435abB	3246abcdA
4	1254cB	3132bcdeA
5	1613bcB	2690abcdeA
6	1806abcB	2859abcdeA
7	1344cB	2472eA
8	1712abcB	2934abcdeA
9	1968abcB	3455aA
10	1613bcB	2751abcdeA
11	1278cB	3023abcdeA
12	1523bcB	2536deA
13	1441bcB	3269abcdA
14	1573bcB	3415abA
15	2145abcB	3043abcdeA
16	2652aA	3444abA
17	2061abcB	2727abcdeA
Luziânia	2278abcB	3132abcdeA
Garantia	2652aA	2882abcdeA
DM-339	1893abcB	3322abcA
Chapadões	2248abcA	2567cdeA
M-Soy 8914	1414bcB	2967abcdeA
Média geral	1889	3029
CV (%)	17,43	8,00

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

4.7 Parâmetros genéticos

Observando a Tabela 08 verificou-se o efeito significativo dos genótipos em Uberlândia para todas as variáveis, e para Uberaba, exceto a variável acamamento, não houve efeito significativo.

Tabela 08 - Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 17 genótipos de ciclo semitardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, 2005.

Fontes de Variação	Data da floração		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	2,53	8,37	6,01
Genótipo (G)	6,12*	25,50*	23,77*
Local (L)	-	-	388,24*
GxL	-	-	7,85*
Resíduo	0,80	1,23	1,13
C.V. (%)	1,53	1,78	1,77
Fontes de Variação	Data da maturação		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	40,41	15,55	52,98
Genótipo (G)	123,08*	60,11*	132,79*
Local (L)	-	-	3162,98*
GxL	-	-	50,40*
Resíduo	11,95	12,30	11,85
C.V. (%)	2,63	2,46	2,52
Fontes de Variação	Altura da floração		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	54,41	432,84	163,42
Genótipo (G)	217,65*	175,72*	293,03*
Local (L)	-	-	15191,44*
GxL	-	-	100,35*
Resíduo	34,39	43,26	47,46
C.V. (%)	9,22	7,47	9,09
Fontes de Variação	Altura da maturação		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	155,35	187,12	338,91
Genótipo (G)	290,73*	169,54*	321,75*
Local (L)	-	-	3548,26*
GxL	-	-	137,87*
Resíduo	82,85	43,00	61,13
C.V. (%)	10,44	6,46	8,17

Continua

Tabela 08 - Quadrados médios dos dados obtidos no experimento, em função de 17 genótipos de ciclo semitardio/tardio e dos locais de cultivo. UFU, 2005.

Fontes de Variação	Acamamento		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	0,13	0,28	0,10
Genótipo (G)	0,19	0,10*	0,07*
Local (L)	-	-	7,75*
GxL	-	-	0,05
Resíduo	0,020	0,041	0,04
C.V. (%)	11,70	10,98	12,53
Fontes de Variação	Produtividade		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Blocos	153520,61	64762,95	92642,36
Genótipo (G)	566217,84*	327124,47*	660013,71*
Local (L)	-	-	37726196,06*
GxL	-	-	233328,60*
Resíduo	97914,98	60683,95	80703,76
C.V. (%)	17,11	8,09	11,66

* Significativo a 5% de probabilidade

Conclusão

Quanto à análise conjunta, observou-se influência significativa dos genótipos e locais sobre todas as variáveis, havendo também interação significativa entre genótipos e locais de cultivo em todas as características avaliadas, exceto acamamento.

O maior coeficiente de variação é da produtividade, com 17,11% em Uberaba e 11,70% em Uberlândia da variável acamamento e na análise conjunta de 12,53%, mas são coeficientes de variação de magnitude aceitável, evidenciando boa precisão nos resultados obtidos.

As variâncias genéticas e fenotípicas, herdabilidades, diferenciais de seleção e ganhos com seleção em 17 genótipos de soja e dois locais de cultivo encontram-se na Tabela 09.

O diferencial de seleção foi obtido considerando os genótipos de melhor desempenho produtivos. Em Uberaba foram selecionados os tratamentos 2, 3, 15 e 16; Uberlândia 1, 2, 9 e 16 e na análise conjunta 1, 2, 3 e 16, ou seja, a pressão de seleção foi de 23,53%.

Observando cada local, verifica-se que todos os caracteres variaram o valor herdável, conforme o local de cultivo e os caracteres estudados. Os valores de herdabilidade em Uberlândia, a produtividade atingiu 0,69 e 0,70 em Uberaba.

Segundo Brim (1973 apud POLIZEL, 2004), o valor de herdabilidade máximo e mínimo para rendimento de grãos é de 58 e 3%, respectivamente, sendo a maioria entre 33 a 58%.

Tabela 09 - Parâmetros genéticos dos 17 genótipos de soja em dois locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2005.

Parâmetros genéticos	Data da floração		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	58,29	62,20	60,24
Variância fenotípica	2,31	8,91	6,77
Variância Genética	1,77	8,09	2,65
Herdabilidade	0,77	0,91	0,39
Diferencial de seleção	-1,46	-1,86	-2,37
Ganho de seleção	-1,12	-1,69	-0,93
Parâmetros genéticos	Data da maturação		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	131,29	143,08	137,19
Variância fenotípica	45,01	24,14	40,91
Variância genética	37,04	15,94	13,73
Herdabilidade	0,82	0,66	0,34
Diferencial de seleção	-2,38	-4,16	-3,02
Ganho de seleção	-1,96	-2,75	-1,01
Parâmetros genéticos	Altura da floração		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	63,62	88,03	75,83
Variância fenotípica	84,01	72,99	90,20
Variância genética	61,09	44,15	32,11
Herdabilidade	0,73	0,60	0,36
Diferencial de seleção	5,11	-1,06	2,29
Ganho de seleção	3,71	-0,64	0,81

Continua

Tabela 09 - Parâmetros genéticos dos 17 genótipos de soja em dois locais de cultivo. UFU, Uberlândia, 2005.

Parâmetros genéticos	Altura da maturação		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	89,76	101,56	95,66
Variância fenotípica	124,53	70,85	109,77
Variância genética	69,29	42,18	30,65
Herdabilidade	0,56	0,60	0,28
Diferencial de seleção	1,15	-2,33	-2,56
Ganho de seleção	0,64	-1,39	-0,71
Parâmetros genéticos	Acamamento		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	1,77	2,94	2,060
Variância fenotípica	0,07	0,049	0,030
Variância genética	0,05	0,020	0,003
Herdabilidade	0,78	0,37	0,090
Diferencial de seleção	-0,09	-0,11	0,024
Ganho de seleção	-0,07	-0,04	0,002
Parâmetros genéticos	Produtividade		
	Uberaba	Uberlândia	Análise Conjunta
Média Geral	1828,48	3044,81	2436,64
Variância fenotípica	221377,61	129269,47	201229,11
Variância genética	156100,95	88813,51	71114,18
Herdabilidade	0,70	0,69	0,35
Diferencial de seleção	580,09	371,46	464,41
Ganho de seleção	409,04	255,21	164,12

Conclusão

De maneira geral, a produção de grãos é um caráter que apresenta baixa herdabilidade, no entanto, alguns autores observaram estimativas de herdabilidade de moderada à alta para o caráter produção de grãos (ROSSMANN, 2001).

Quando os testes de avaliação dos genótipos são conduzidos em um só ambiente, a variância genética pode ficar superestimada, ou seja, pode conter componentes da interação G x E. Sua magnitude na expressão fenotípica do caráter pode reduzir a correlação entre

fenótipo e genótipo, inflacionando a variância genética, e por sua vez, parâmetros dependentes desta, como herdabilidade e ganho genético com a seleção (ROCHA; VELLO, 1999).

Em Uberaba a herdabilidade apresentada pela variável acamamento foi de 0,78 e em Uberlândia foi de 0,37, ou seja em Uberlândia, a maior causa da variabilidade é devido às diferenças de natureza ambiental (pluviosidade, fertilidade de solo, etc.), em relação à Uberaba. Na análise conjunta a herdabilidade caiu para 0,09, uma diferença atribuída pela influencia do tipo de solo em que os genótipos foram cultivados, evidenciando forte interação G x E.

Fatores previsíveis como tipo de solo, fertilidade e práticas culturais afetaram o desenvolvimento fenológico das plantas e conseqüentemente nos valores de herdabilidade para cada local e na análise conjunta.

Diferenças semelhantes foram observadas em quase todas as variáveis em estudo, onde se obtiveram resultados relativamente próximos entre os locais, mas que na análise conjunta obtiveram valores muito baixos, variando entre 0,09 a 0,39, demonstrando forte interação genótipo x ambiente nos genótipos estudados.

Rocha e Vello (1999), testando linhagens de soja em três locais comentaram que fatores relacionados a características diferenciais de solos foram aqueles que mais contribuíram para a interação G x L.

A interação G x E deve ser encarada de modo desejável, cujos efeitos devem ser minimizados em um programa de melhoramento, este é um fator biológico natural, onde se deve conhecê-la bem, para melhor aproveitá-las no processo de seleção.

Assim, genótipos que interagem positivamente com ambientes podem fazer a diferença entre um bom e um ótimo cultivar, onde este enfoque passa a ter maior importância no caso de espécies de alto investimento em insumos e manejo para a melhoria do ambiente, como é o caso da soja (ROCHA, 2002 apud CHAVES, 2001).

A variável acamamento, o ganho de seleção é praticamente igual a zero, verificando que não houve variabilidade genética.

Houve um ganho de seleção expressivo no rendimento de grãos; em Uberaba com 409 kg ha⁻¹ a mais pelos genótipos selecionados em relação à média da população original, em Uberlândia obteve 255,21 kg ha⁻¹ e na análise conjunta 164,12 kg ha⁻¹.

Segundo Falconer e Mackay (1996 apud HOSMANN, 1980), as maiores respostas à seleção, não estão necessariamente, associadas à caracteres de maior herdabilidade, uma vez que altos valores de herdabilidade podem ocorrer em caracteres de pequena variância genética

aditiva, desde que a influencia do ambiente no caráter seja pequena. Para os caracteres que apresentam alto coeficiente de herdabilidade associado a um diferencial de seleção elevado, espera-se maior ganho com seleção.

Para a maioria dos outros caracteres os ganhos de seleção foram negativos ou levemente positivos, o que de modo geral em relação à média populacional não são expressivos ou modificam determinadas variáveis, exceto a data de maturação, que aproximadamente três dias a menos de ganho, significaria a mudança do grupo de maturação em relação à média original.

5 CONCLUSÃO

Houve resposta diferencial ao fotoperíodo dos tratamentos estudados.

Há a necessidade de montar experimentos relacionados à época de semeadura e de população para os genótipos para futuras recomendações de cultivares.

Os melhores tratamentos em Uberlândia foram 09, 16, 1, 14 e 02 com 3455, 3444, 3433, 3415 e 3333 kg.ha⁻¹ respectivamente. Em Uberaba os melhores foram a Garantia, 16, 3 e 2 com média de 2652, 2435 e 2403 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Os valores de herdabilidade foram variáveis para cada local e na análise conjunta, devido à interação G x L.

Os fatores previsíveis e imprevisíveis, como tipos de solo, fertilidade de solo, temperatura e precipitação pluviométrica, modificaram os valores de herdabilidade.

Deve-se melhor controlar e escolher os ambientes estudados.

Houve ganho de seleção em relação à produtividade na análise conjunta cerca de 3 sacas por hectare.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução: BLUMENSCHNEIN, A.; PATERNIANI, J.T.; GURGEL, A.; VENCOVSKY, R. São Paulo, 1960. 381p.
- ALMEIDA, L.A de.; KIIHL, R.A.S.; MIRANDA, M.A.C.de.; CAMPELO, G.J.A. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Head of Research and Development of Embrapa Soja, 2003.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise de experimentos agrônômicos**. Arapongas: Midas, 2003. 208p.
- BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 1ed. Viçosa: Editora UFV, 1998,453p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. **The management of soybeans**. In: Norman, A.G., ed. The Soybean. Academic Press. New York. USDA. 1962.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção brasileira de grãos é de 119,7 milhões/t**. 2006.
- CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 1-130 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central Do Brasil 2004**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 237 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Centro do Brasil 2006**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. 220 p.
- FALCONNER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de Martinho de Almeida e Silva; José Carlos Silva. Viçosa: UFV, 1981. 128-143 p.

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

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan, 1987. cap. 18, 247-258 p.

GRIFFITHS, A.J.F. et al. **Introdução à genética**, 1998. 773-800 p.

KIIHL, R.A.S. Como recolocar a locomotiva nos trilhos? **Visão agrícola: Soja**, Piracicaba, n.5, p. 4-6, jan/jun. 2006.

OSAKI, M.; BARROS, S.C. Instabilidade cambial gera incertezas no setor. **Visão agrícola: Soja**, Piracicaba, n.5, p. 134-135, jan/jun. 2006.

PENNA, J.C.V. **Melhoramento de Plantas**. Uberlândia: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2004. 105 p. Notas de aula.

PEREIRA, J.C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. 555p.

PINTO, R.J.B. **Introdução ao Melhoramento Genético de Plantas**. Maringá. Ed. UEM, 1995. 275p.

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

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

REIS, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D. Estimativa de variâncias e herdabilidades de algumas características primárias e secundárias da produção de grãos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.26, n.4, p.749-761, jul./ago., 2002.

ROCHA, M.M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. Dissertação Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

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

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. Dissertação Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja I parte**. Viçosa: UFV, 1993. 96 p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, 1999. p.487-534.