

MARCELA CRISTINA GARCIA CUNHA

**DESEMPENHO DE 79 PROGÊNIES DE SOJA NA GERAÇÃO F6 E
CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS, GENOTÍPICAS E AMBIENTAIS**

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

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

UBERLÂNDIA-MG
2011

MARCELA CRISTINA GARCIA CUNHA

DESEMPENHO DE 79 PROGÊNIES NA GERAÇÃO F₆ E CORRELAÇÕES
FENOTÍPICAS, GENÉTICAS E AMBIENTAIS

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 30 de junho de 2011.

Prof ^a . Dr ^a . Maria Amelia dos Santos	UFU
Prof ^a . Dr ^a . Ana Paula Oliveira Nogueira	UFU
Prof. Dr. Evaldo Cervieri Filho	UFPel

Prof. Dr. Osvaldo T. Hamawaki
ICIAG-UFU
(orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

Aos meus pais, pela educação e pelo amor.

*Ao meu marido, pelo incentivo e pela
compreensão.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sabedoria concedida e pelo objetivo alcançado.

À minha mãe, pelo apoio, amor e carinho, fundamentais para conclusão deste trabalho.

Ao meu pai, pela cobrança.

Ao meu marido, pela paciência nos momentos de tensão, pela compreensão e pelo diálogo nas horas difíceis.

À minha sogra, pelo companheirismo e pela confiança.

Aos meus familiares, pela credibilidade.

Aos professores do Instituto de Ciências Agrárias, pelos ensinamentos e pelo companheirismo.

Ao professor Osvaldo Toshiyuki Hamawaki, pela orientação.

Aos profissionais da Fazenda Capim Branco e aos estagiários do Programa de Melhoramento Genético de Soja da UFU, pela colaboração na condução dos experimentos.

À colega Larissa Barbosa de Sousa, pelo incentivo e dedicação na análise dos dados experimentais no programa computacional GENES.

Aos funcionários da secretaria da Pós-Graduação em Agronomia, Cida e Eduardo, pela prestatividade.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Ciências Agrárias, pela oportunidade.

À CAPES, pela ajuda de custo com a bolsa de Mestrado.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Genealogia das progêneres F5, Fazenda Capim Branco, Uberlândia-MG, 2010...	24
TABELA 2 Característica químicas do solo da área experimental, Uberlândia-MG, 2010.....	26
TABELA 3 Escala de notas para avaliação do acamamento de plantas	29
TABELA 4 Resumo da análise de variância dos dados obtidos para as características número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), número de dias para maturação (DM), altura da planta na maturação (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V) e produtividade (PROD) de 82 genótipos, sendo 79 progêneres e duas testemunhas avaliadas na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.....	33
TABELA 5 Média dos caracteres avaliados nas 79 progêneres e duas testemunhas, na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.....	37
TABELA 6 Correlação fenotípica (rfe), genotípica (rge) e ambiental (ra) para os caracteres avaliados das 79 progêneres e três testemunhas avaliadas na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EUA	Estados Unidos da América
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento

SUMÁRIO

Introdução.....	11
1. Revisão bibliográfica.....	12
1.1 Origem e histórico da cultura da soja	12
1.2 Soja: Classificação botânica e morfológica.....	14
1.3 Melhoramento genético da soja.....	15
1.4 Delineamento experimental em populações segregantes	17
1.5 Genética quantitativa	18
1.6 Teste de progênies.....	19
1.7 Herdabilidade	19
1.8 Correlação entre caracteres.....	20
1.9 Teste de Scott-Knott	21
2. Material e métodos	22
2.1 Obtenção das progênies de soja para a geração F6	22
2.2 Caracteres agronômicos avaliados	26
2.2.1 Número de dias para floração (NDF)	27
2.2.2 Altura da planta na floração (APF)	27
2.2.3 Cor de flor (CF).....	27
2.2.4 Número de dias para maturação (DM)	27
2.2.5 Altura da planta na maturação (APM)	28
2.2.6 Altura de inserção de primeira vagem (A1V)	28
2.2.7 Cor de pubescência (CP)	28
2.2.8 Tipo de Crescimento (TC)	28
2.2.9 Ciclo das progênies	29
2.2.10 Acamamento (AC)	29
2.2.11 Número de Vagens com 1, 2 e 3 grãos (NVG, NV2G e NV3G)	29
2.2.12 Peso de grãos por planta (PGP).....	29
2.2.13 Produtividade de grãos (PROD).....	30
2.3 Análise Estatística	30
2.3.1 Teste de Agrupamento de Médias (Scott Knott).....	31
2.3.2 Análise de correlação entre caracteres	32

3. Resultados e discussão	32
3.1 Análise de variância e Herdabilidade	32
3.2 Teste de agrupamento de progêniens	36
3.3 Correlação entre caracteres.....	50
Conclusões.....	53
Referências	54

RESUMO

CUNHA, MARCELA CRISTINA GARCIA. **Desempenho de 79 progênies de soja na geração F6 e correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais.** 2011. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, Brasil.¹

O interesse dos sojicultores por cultivares cada vez mais precoces e altamente produtivas tem estimulado o desenvolvimento de novos genótipos, realizados pelos programas de melhoramento genético de soja. Em função disso, este trabalho teve o objetivo de avaliar as características agronômicas de 79 progênies resultantes de dez cruzamentos biparentais do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia. O experimento foi conduzido na Fazenda Capim Branco, na região de Uberlândia, MG. Inicialmente, a hibridação ocorreu entre os parentais com as características agronômicas desejáveis, em casa de vegetação. Posteriormente, a seleção por Bulk foi efetuada até a geração F4. A partir disso, selecionaram-se os indivíduos na geração F5 pelo Teste de Progênie, levando em consideração os tributo produtividade e precocidade. No dia 10 de fevereiro de 2010, realizou-se a semeadura convencional de 79 progênies resultantes de dez cruzamentos biparentais a fim de avaliar as seguintes características: número de dias para floração (NDF), altura da planta na floração (APF), cor de flor (CF), número de dias para maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V), cor da pubescência (CP), tipo de crescimento (TC), ciclo das progênies, acamamento (AC), número de vagens com 3 (NV3G), 2 (NV2G) e 1 (NV1G) grãos, peso de grãos por planta (PGP) e produtividade de grãos (PROD). As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional em genética e estatística GENES (Cruz, 2009). A população exibiu variabilidade genética; com exceção do caráter vagem de dois grãos, todos os caracteres apresentaram diferenças significativas. Os maiores valores de herdabilidade foram para os caracteres número de dias para florescimento (78,49%) e produtividade de grãos (86,99%). As progênies UFUS 32, UFUS 02, UFUS 01, UFUS 37, UFUS 12, UFUS 36, UFUS 16, UFUS 29, UFUS 14 e UFUS 51 apresentam-se como genótipos produtivos e com características agronômicas desejáveis, como altura da planta na floração e maturidade e tipo de crescimento indeterminado, para as condições de Uberlândia-MG. O componente de produção número total de vagens por planta foi positivamente correlacionado com o número total de vagens de três grãos.

Palavras-chave: Sojicultura. Melhoramento genético. Cultivares precoces.

¹Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki – UFU.

ABSTRACT

CUNHA, MARCELA CRISTINA GARCIA. **Performance of 79 soybean progeny of F6 generation and their phenotypic, genotypic and environmental correlations.** 2011. 60 f. Dissertation (Mastership in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia-MG, Brazil²

Soybean farmers have interest on increasingly early highly productive cultivars has stimulated the development of new genotypes for breeding soy programs. So that, this study aimed to evaluate the agronomic characteristics of 79 progenies of ten biparental crosses Program Soybean Breeding in Federal University of Uberlândia. The experiment was conducted at the Capim Branco Farm, in the region of Uberlândia, MG, Brazil. Initially, hybridization occurred between the parents with desirable agronomic traits in the greenhouse. Afterwards, the selection was made by Bulk to the F4 generation. From this, we selected individuals in the F5 generation by Progeny Test, taking into account the tax yield and earliness. On February 10, 2010, it was held sowing conventional 79 progenies from ten biparental crosses to achieve the following characteristics: number of days to flowering (NDF), plant height at flowering (APF), color flower (CF), number of days to maturity (NDM), plant height at maturity (APM), height of first pod insertion (A1V), pubescence color (CP), type of growth (TC), cycle of progeny, lodging (AC), number of pods with 3 (NV3G), 2 (NV2G) and 1 (NV1G) grains, grain weight pro plan (PGP) and yield (PROD). Statistical analyzes were performed in the computer program in genetics and statistics GENES (Cruz, 2009). The population exhibited genetic variability, excepting two grains pod character, all characters showed significant differences. The highest values of heritability for the traits were number of days to flowering (78.49%) and yield (86.99%). The progenies UFUS 32, 02 UFUS, UFUS 01, 37 UFUS, UFUS 12, 36 UFUS, UFUS 16, 29 UFUS, UFUS 14 and 51 UFUS presented themselves as productive and genotypes with desirable agronomic traits such as plant height at flowering and maturity and type of indeterminate growth, to the conditions of Uberlândia-MG. The production component of the total number of pods per plant was positively correlated with the total number of pods of three grains.

Key words: Soybean culture. Genetic improvement. Early cultivars.

²Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki – UFU.

Introdução

A soja é uma das mais importantes culturas agrícolas em todo mundo e principalmente no Brasil, em virtude de toda a cadeia produtiva e tecnológica desenvolvida em torno dessa espécie oleaginosa. Ocupando apenas 2,7% da área potencial produtiva do País (EMBRAPA, 2010), a soja, além de ser a principal fonte de óleo para a crescente produção nacional de biodiesel, em consequência de um mercado que busca alternativas para reduzir o uso de fontes não-renováveis de energia, também é utilizada como alimento, sendo o farelo de soja a principal fonte de proteína nas rações para animais.

No âmbito do agronegócio mundial, o Brasil destaca-se como segundo maior produtor de soja, atingindo na safra 2009/2010 mais de 23 milhões de hectares de área cultivada, correspondendo a 49,28% da área total brasileira de grãos e produção superior a 68 milhões de toneladas, respondendo a 46,78% da produção total de grãos. A produtividade média de grãos de soja foi de 2941 kg ha⁻¹ (CONAB, 2010).

O Brasil apresenta importantes diferenciais para elevar sua produção agrícola, em função das significativas reservas de terras agricultáveis, da disponibilidade de água para irrigação, das condições pluviométricas favoráveis ao desenvolvimento da planta e, principalmente, do desenvolvimento de cultivares adaptadas ao fotoperiodismo, garantindo o êxito da cultura no País.

A tendência do crescimento populacional mundial determina o dinamismo da agricultura, pela necessidade de aumentar a produção de alimentos. Na tentativa de otimizar a área de plantio, os produtores procuram por cultivares que apresentem alto potencial produtivo, resistência a pragas, a doenças, a nematoides e, principalmente, adaptabilidade às condições edafoclimáticas do cerrado.

Para melhor aproveitamento de uso do solo, os sojicultores buscam no mercado de sementes, cultivares cada vez mais precoces em torno de 100 dias, a fim de aproveitarem o final do período chuvoso para o início do cultivo na entressafra. Dessa forma, a geração de novas tecnologias pela pesquisa básica é a solução para atender esse mercado exigente e competitivo e é o responsável por destacar o Brasil como segundo maior produtor mundial de soja (CONAB, 2010).

Levando em consideração a importância desse produto agrícola para o mercado brasileiro, o melhoramento genético constitui uma das ferramentas disponíveis para

aprimorar as características morfofisiológicas das cultivares de acordo com os interesses dos produtores e das condições edafoclimáticas do Cerrado Brasileiro.

A maioria dos programas de melhoramento envolvem quatro etapas principais: escolha entre parentais, cruzamentos entre parentais e obtenção de genótipos segregantes; avanço das gerações iniciais por intermédio de autofecundações naturais; teste de desempenho agronômico e seleção de linhagens experimentais. A etapa intermediária correspondente ao avanço das gerações de endogamia tem sido feita de forma relativamente rotineira, com a finalidade principal de desenvolver genótipos homozigóticos, que, estando livres das combinações alélicas heterozigóticas e tendo fixado as combinações epistáticas favoráveis, aumentam a eficiência dos testes de desempenho agronômico. Além disso, as linhagens homozigóticas podem ser avaliadas com precisão experimental superior, pois dispõem de um maior número de sementes para locais, épocas de cultivo e anos agrícolas.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar e correlacionar as características agronômicas de 79 progêneres de soja resultantes de dez cruzamentos biparentais provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Soja da UFU.

1. Revisão bibliográfica

1.1 Origem e histórico da cultura da soja

A palavra SOJA teve origem do japonês *SHOYU* e a descrição está no livro *Pen Ts'ao Kong Um*, no qual o imperador Sheng-Nung descreve as plantas da China, no ano de 2.838 A.C. (SEDIYAMA, 2009). Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais, entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China.

A soja está entre as plantas mais antigas do mundo. Originária na região central e nordeste da China e domesticada em latitudes compreendidas entre 35° e 45° N, essa espécie foi posteriormente disseminada para outras partes do mundo (BONETTI, 1981). Há relatos na literatura de que essa cultura já era conhecida pelo homem há mais de 5.000 anos A.C. (BONETTI, 1981). Nessa época era considerado um dos grãos sagrados,

juntamente com o arroz, o trigo, a cevada e o milheto (MULLER, 1981). O Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século XX, quando os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão. A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo cultivo declinou rapidamente até desaparecer em meados dos anos 1960, ao tempo em que a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina (EMBRAPA, 2010).

A soja cultivada nunca foi encontrada na forma silvestre (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 1999). No Brasil, a cultura foi introduzida quando os primeiros materiais genéticos foram testados no Estado da Bahia, em 1882. O germoplasma trazido dos EUA não era adaptado para as condições de baixa latitude daquele estado (12°S), o que levou ao fracasso do plantio na região. Uma década mais tarde (1891), novos materiais foram cultivados nas condições do Estado de São Paulo (latitude de 23°S) e apresentaram relativo êxito na produção de feno e grãos. Em 1900, a soja foi cultivada no Rio Grande do Sul (latitude entre 28°S a 34°S) com sucesso, pois as condições climáticas são similares àquelas prevalentes na região de origem dos materiais avaliados (sul dos EUA) (CHUNG e SINGH, 2008).

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais desde a década de 1970, tanto no Brasil quanto em âmbito mundial. De 1970 a 2007, o crescimento da produção global de soja foi da ordem de 500% (de 44 para 220 milhões de toneladas), enquanto as produções de culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram, no máximo, uma terça parte desse montante (EMBRAPA, 2010).

No final da década de 1970, mais de 80% da produção brasileira de soja ainda se concentrava nos três estados da região sul, embora o Cerrado, na região central do País, sinalizasse que participaria como importante ator no processo produtivo da oleaginosa, o que efetivamente ocorreu a partir da década de 1980. Em 1970, menos de 2% da produção nacional foi colhida nessa região e estava concentrada no Estado de Mato Grosso do Sul (MS), cuja parte sul do estado apresenta condições climáticas e de latitude, semelhantes ao norte do estado do Paraná. Em 1980, essa porcentagem passou para 20%; em 1990, já era superior a 40% e em 2008, contribuiu com 63%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra (EMBRAPA, 2004).

1.2 Soja: Classificação botânica e morfológica

A soja é uma planta pertencente ao reino *Plantae*, divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae* (*Papilionoideae*), gênero *Glycine*, espécie *Glycinemax* e forma cultivada *Glycinemax* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2009), sendo constituído por $2n = 40$ cromossomos, caracterizando-se um tetaploidizado, ou seja, um poliploide que se comporta citologicamente como um diploide.

O germoplasma da soja possui grande diversidade quanto ao ciclo (número de dias da emergência à maturação), variando de 70 dias para as mais precoces a 200 dias para as mais tardias. De modo geral, as variedades brasileiras têm ciclo de 100 a 160 dias e, para cada região, podem ser classificadas em grupos de maturidade precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio. O ciclo total da planta pode ser dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa é o período da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores e a fase reprodutiva compreende o período do início da floração até a maturação (BORÉM, 1999).

A planta da soja é anual, herbácea, ereta, autógama, com variabilidade para as características morfológicas, que são, ainda, influenciadas pelo ambiente. A altura da planta varia de 30 a 200 centímetros, podendo ou não apresentar ramificações (MULLER, 1981).

A cultura apresenta o sistema radicular difuso. O caule é do tipo herbáceo, ereto, pubescente e ramificado. Possui três tipos de folhas ao longo do seu desenvolvimento: cotiledonares, unifolioladas e trifolioladas. As flores são completas, ou seja, formadas por cálice, corola, androceu e gineceu, ocorrendo em racemos axilares ou terminais, que variam de 2 a 35 por racemo, dependendo da cultivar e chegam a medir de 3 a 8 mm. A maioria das cultivares possui flores roxas ou brancas, sendo condicionadas, respectivamente, ao gene *W1W1*, branca e *w1w1*, roxa (WOODWORTH, 1923). O fruto origina-se de duas valvas de um carpelo simples, do tipo vagem, achatado, reto a pouco curvado, pubescente e deiscente, com comprimento e largura de dois a sete e de um a dois centímetros, respectivamente. A cor de pubescência pode ser cinza ou marrom, com diferentes intensidades. Essa característica se deve ao gene (*T/t*), cujo genótipo recessivo (*tt*) condiciona a cor cinza (WOODWORTH, 1923). O gene (*Td/td*) controla a intensidade do pigmento marrom (BERNARD, 1972). A semente é composta pelo tegumento que envolve o embrião completamente desenvolvido (SEDIYAMA, 2009).

O tipo de crescimento é uma característica diferenciadora de cultivares de soja. São considerados os tipos de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado. Cultivares que apresentam crescimento determinado são plantas que possuem inflorescência racemosa terminal e axilar, tendo o crescimento vegetativo paralisado após o florescimento, ou estendendo no máximo 10% de sua altura final. As plantas de crescimento semideterminado também apresentam inflorescência racemosa terminal e axilar, contudo, na ocasião do florescimento apresentam 70% da sua altura final, podendo crescer após a floração (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005). As cultivares de crescimento indeterminado mantêm a gema vegetativa após o florescimento, desenvolvendo os nós e alongando o caule (MULLER, 1981).

1.3 Melhoramento genético da soja

Em muitas situações, o melhoramento genético é o único meio de conseguir aumentos na produtividade e na qualidade e tem, em relação às técnicas de natureza ambiental, a vantagem de promover alterações hereditárias, ou seja, de ser passível de transmitir as boas características, obtidas pelo melhoramento, aos descendentes. Assim, em muitos casos, as vantagens agronômicas podem ser perpetuadas. Por sua vez, o melhoramento ambiental normalmente é de alto custo, algumas vezes não é adotado amplamente, devido a problemas técnicos, pessoais e/ou financeiros e só proporciona bons resultados se o material genético disponível for melhorado de forma que possa expressar todo o seu potencial dentro das condições adequadas do ambiente (CRUZ, 2005).

Allard e Bradshaw (1964) admitiram que uma das contribuições mais importantes do melhoramento de plantas era o desenvolvimento de melhores variedades para novas áreas agrícolas. A soja tem grande diversidade genética e morfológica em razão do elevado número de cultivares existentes, resultado do esforço de diversos programas de melhoramento genético que buscam sempre genótipos mais produtivos, resistentes a pragas, a doenças e adaptados às diversas condições edafoclimáticas (SEDIYAMA, 2009).

Os responsáveis por essa variabilidade genética foram os agricultores chineses, que usaram a diversidade genética para melhorar a cultura da soja em patamares elevados, aumentando a sua produtividade, a resistência a pragas e a doenças, além de

adaptar a cultura a climas extremos. Dados históricos revelam a importância dos agricultores para o desenvolvimento das variedades fenotipicamente diversas durante o processo de domesticação. Essas variedades, que antecedem o processo de melhoramento genético, foram definidas como “landraces”, que são materiais geneticamente insubstituíveis, uma vez que representam a diversidade genética reunida pelos agricultores durante os 3.000 anos que compreenderam a conversão da soja selvagem em uma cultura moderna. No início do século XX, agricultores chineses já cultivavam de 20.000 a 45.000 genótipos distintos de soja (CARTER *et al.*, 2004.)

No Brasil, pesquisas com soja iniciaram-se na década de 1930, no Rio Grande do Sul. Em 1947, foram feitas as primeiras hibridações, na tentativa de obter cultivares por meio de cruzamentos artificiais (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 1999). Até 1970, a preocupação dos programas de pesquisa de soja brasileiros era com a produtividade (EMBRAPA, 2004). A partir de então, foram desenvolvidas plantas mais altas, tardias e resistentes à pústula bacteriana, que pudessem ser cultivadas economicamente na região dos cerrados. Nas décadas de 1980 e 1990, cultivares de período juvenil longo e resistentes a cancro da haste (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 1999). Atualmente, têm-se desenvolvido cultivares tolerantes ao glifosato e outros ingredientes ativos de herbicidas, com ciclo reduzido e altamente produtivo, baixo teor de óleo linolênico e alto teor de oleico e ausência de lipoxigenases (BORÉM; MIRANDA, 2005), tolerantes à seca (EMBRAPA, 2006), pragas e a doenças, principalmente àqueles patógenos que antigamente eram secundários à cultura e se tornaram primários, em função da sucessão de culturas.

Almeida e Kiihl (1998) descrevem que o melhoramento genético da soja envolve várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de avaliação, seleção entre e dentro de famílias até a recomendação de linhagens. Marques (2010) explica que, primeiramente, são desenvolvidas as populações segregantes, por intermédio de hibridações artificiais, para atender aos objetivos gerais e específicos dos programas de melhoramento. Essas populações são conduzidas por várias gerações até que se obtenha a homozigose. A partir de populações em gerações mais avançadas, são selecionadas plantas para o estabelecimento de testes de progênies e seleção de linhagens possuindo características agronômicas desejáveis. Posteriormente, avalia-se produtividade e estabilidade de produção em um grande número de linhagens.

Após a aplicação de um determinado método de melhoramento, as plantas serão selecionadas para o estabelecimento dos testes de progênies, geralmente a partir da geração F5, pois já possuem alto grau de homozigose. Considera-se, no processo de seleção, o aspecto das progênies quanto às características agronômicas, tais como: uniformidade do ciclo, tipo de crescimento, porte, atributos gerais para produtividade e resistências à deiscência das vagens, ao acamamento e às doenças, além de outras características de interesse (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

De acordo com Correia (2007), uma vez que o crescimento de produção e o aumento da capacidade competitiva da soja estejam associados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias do setor produtivo, é justificada a necessidade do contínuo estudo biotecnológico dessa cultura. Dessa forma, têm sido desenvolvidos projetos e tecnologias que visam à introdução e a expressão de genes de valor econômico.

1.4 Delineamento experimental em populações segregantes

Os delineamentos experimentais obedecem a três princípios: a repetição, a casualização e o controle local, e é da observação destes princípios que depende a maior ou menor validade das conclusões obtidas. O ideal é utilizar grande número de repetições, buscando maior precisão experimental, pela diminuição dos efeitos ambientais. A casualização tem por finalidade evitar que as repetições de um determinado tratamento venham a ser continuamente favorecidas ou desfavorecidas pelo ambiente, quando distribuídas nas diversas unidades experimentais, enquanto, o controle local deve ser exercido por intermédio da utilização de áreas homogêneas ou pela divisão da área em blocos. A observação destes princípios garante validade às inferências estatísticas, dando confiabilidade à comparação de médias no processo de seleção (RAMALHO, FERREIRA e OLIVEIRA, 2000).

Na avaliação de gerações segregantes em programas de melhoramento genético de soja, pelo menos três fatores limitam a utilização de repetições: a pequena quantidade de sementes disponíveis; o grande número de materiais a serem avaliados e a falta de homogeneidade genética nas primeiras gerações de autofecundação, mesmo entre sementes oriundas de uma única planta. Assim, não se pode considerar como repetições parcelas entre as quais, além das diferenças ambientais, exista heterogeneidade genética (BACKES *et al.*, 2003).

Falconer *et al.* (1987) afirma que diferentes genótipos certamente promoverão estimativas distintas de variância ambiental, por serem mais ou menos sensíveis à influência do ambiente.

1.5 Genética quantitativa

A genética quantitativa é a parte da genética que estuda os caracteres quantitativos, enfatizando sua herança e os componentes determinantes de sua variação. Caracteres quantitativos são, em geral, controlados por vários genes e muito influenciados pelo ambiente, exibindo, dessa forma, variações contínuas, ao passo que os caracteres qualitativos são de herança monogênica e têm pouca ou nenhuma influência do ambiente (FALCONER; MACKAY, 1996). A separação da variação genética da não genética é o principal objetivo de estudo da genética quantitativa (FALCONER, 1987).

De maneira geral apresentam herança poligênica e muito influenciadas pelo ambiente, entretanto, se não fosse o efeito aleatório do ambiente, podendo aumentar ou diminuir o valor do caráter, esses caracteres, da mesma forma que os qualitativos, poderiam ser estudados separando-se os indivíduos da geração F2 em classes e avaliando as suas proporções (CRUZ, 2005).

A eficiência da seleção em caracteres quantitativos é determinada por vários fatores e entre os de maior importância estão o elevado número de genes, a maior presença de efeitos gênicos não aditivos e a participação direta do ambiente na manifestação fenotípica, oferecendo dificuldades na identificação dos indivíduos superiores (CARVALHO *et al.*, 2001). Tais caracteres revelam variação contínua nas populações segregantes, indicando maior frequência de recombinantes, fato que pode oportunizar maior possibilidade de seleção. Nesse processo, diferentes estratégias são testadas e empregadas com o intuito de aumentar cada vez mais a eficiência da seleção (VALÉRIO *et al.*, 2009).

Para se obter sucesso em um programa de melhoramento, é fundamental que se possa identificar, a partir dos valores fenotípicos, os indivíduos de valores genotípicos desejáveis e a maior concentração de alelos favoráveis. De maneira geral, dois fatores dificultam o reconhecimento da superioridade genética de um indivíduo ou família: a dominância e o efeito aleatório do ambiente (CRUZ, 2005).

1.6 Teste de progênie

Cruz (2005) afirma que um dos delineamentos genéticos mais utilizados em um programa de melhoramento é o teste de progênie. Esse teste consiste em avaliar a progênie para estimar o valor genotípico do genitor e realizar a seleção das melhores gerações filiais.

A seleção de plantas individuais com teste de progênie visa a, primeiramente, selecionar plantas de uma população para serem usadas como genitoras. As sementes de cada planta genitora são plantadas, produzindo uma progênie cada. As progênie são multiplicadas diversas vezes, selecionando-se para caracteres de herdabilidade alta e intermediária. Depois que foram selecionadas as melhores progênie são feitos ensaios comparativos utilizando testemunhas, permitindo que se identifique o genótipo superior da população. Esta progênie selecionada será multiplicada para distribuição aos produtores.

1.7 Herdabilidade

O valor genético determina sua influência na próxima geração, por isso, a herdabilidade mede a proporção da variação fenotípica na população atribuída à causa genética. A herdabilidade será igual a um, quando toda a variação expressa for de natureza genética. Será igual a zero, quando a variação entre indivíduos for unicamente de natureza ambiental (CRUZ, 2005). Esse valor pode ser aumentado, não somente pela introdução de mais variação genética na população, mas pelo melhoramento das condições experimentais, de modo a reduzir a contribuição da variação ambiental para a variação fenotípica total.

As variedades de soja diferenciam-se com relação a diversos caracteres agronômicos, tais como: altura da planta, altura de inserção de primeira vagem, número de nós, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de sementes, produtividade, resistência à praga, doenças e nematoides, entre outros. A importância do conhecimento da variabilidade genética nos programas de melhoramento, ou seja, o quanto dessa variabilidade está relacionado a diferenças genéticas, permite conhecer o potencial da população para a seleção (MIRANDA, 1998). De acordo com o mesmo autor, um dos parâmetros genéticos de maior utilidade para os melhoristas é a estimativa

da herdabilidade, que permite antever a possibilidade do sucesso da seleção, uma vez que reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada.

1.8 Correlação entre caracteres

O sucesso de um programa de melhoramento fundamenta-se, primordialmente, na existência de variabilidade genética, que possibilita ao melhorista a seleção e, consequentemente, a obtenção de materiais genéticos superiores. O aproveitamento rápido e eficiente dessa variabilidade é essencial e os estudos sobre correlações constituem um dos caminhos para se ganhar tempo e reduzir esforços (CRUZ, 2005).

Conforme descrevem Vencovsky e Barriga (1992), o estudo da natureza e da magnitude das relações existentes entre caracteres é importante, pois o melhoramento visa, no geral, a aprimorar o genótipo não para caracteres isolados, mas para um conjunto de caracteres simultaneamente.

A correlação reflete o grau de associação entre os caracteres. Seu conhecimento é importante, pois mostra como a seleção para um caráter influencia a expressão de outros caracteres. Nos programas de melhoramento, geralmente visa-se a, além de aprimorar um caráter principal, também manter ou melhorar a expressão de outros caracteres simultaneamente (LOPES *et al.*, 2002). Na cultura da soja, os estudos sobre correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais têm envolvido os caracteres coletados desde o florescimento até a maturação, destacando-se a produtividade e seus componentes (MORRISON, VOLDENG, COBER, 2000).

Cruz, Regazzi e Carneiro (2004) afirmam que as correlações genéticas são devidas, principalmente, ao pleiotropismo e às ligações gênicas em situações de desequilíbrios. O pleiotropismo é o fenômeno pelo qual um gene afeta simultaneamente duas ou mais características, de forma que, se estiver segregando, causará variação simultânea nas características envolvidas. A correlação resultante do pleiotropismo expressa o efeito total de todos os genes em segregação. O desequilíbrio da ligação gênica é causa transitória da correlação e poderá ser alterado em gerações avançadas por quebra nos conjuntos gênicos pelas permutas.

Para Allard (1999) a intensificação da seleção artificial para caracteres de baixa herdabilidade e de difícil estimativa da ação gênica deve ser praticada em gerações avançadas com reduzida frequência de heterozigose. Complementando, Carvalho *et al.*

(2001) argumentam que caracteres com baixa herdabilidade tendem a dificultar o processo de seleção devido à influência do ambiente. Nesse sentido, se um caráter auxiliar apresentar alta herdabilidade e estiver correlacionado com o caráter de interesse de baixa herdabilidade, é muito mais vantajoso realizar seleção de modo indireto por meio do caráter auxiliar. Assim, a seleção indireta em caracteres menos complexos com maior herdabilidade e de fácil mensuração poderá resultar em maior progresso genético em relação ao uso da seleção direta (HARTWIG *et al.*, 2006).

Essa medida é padronizada e varia de -1 a 1, onde zero indica ausência de relação linear. Quando igual a 1 significa perfeita relação linear positiva, ou seja, os componentes variam no mesmo sentido. Quando igual a -1, há perfeita relação linear negativa, variando inversamente (CARVALHO; LORENCETTI; BENIN, 2004).

1.9 Teste de Scott-Knott

O objetivo de uma pesquisa se depara, em geral, com a necessidade de comparar e testar médias de tratamentos. A hipótese de igualdade de médias de tratamentos é testada inicialmente pelo Teste F. A significância desse teste em relação a um valor nominal fixado permite que se infira que pelo menos um tratamento difere-se dos demais, todavia não permite ao pesquisador descobrir onde estão as diferenças (BORGES; FERREIRA, 2003).

O teste de Scott e Knott (1974) caracterizado por ser um método de comparações múltiplas, baseado em análises de agrupamento univariadas, separa as médias dos tratamentos em grupos homogêneos, pela minimização da variação dentro e maximização entre grupos, visando a eliminar a ambiguidade que, possivelmente, ocorre entre os tratamentos, facilitando a interpretação dos resultados (SANTOS, 2000).

Os procedimentos de comparações múltiplas têm sua teoria fundamentada na normalidade dos resíduos do modelo linear utilizado para ajustar os dados. Da mesma forma, o teste de Scott Knott exige que os resíduos sejam normais (BORGES e FERREIRA, 2003).

2. Material e métodos

2.1 Obtenção das progêneres de soja para a geração F6

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia – MG, latitude 18° 55' 23" S e longitude 48° 17' 19" W, a uma altitude média de 872 metros. A média anual pluviométrica gira em torno de 1.250 a 1.500 mm. O solo é caracterizado por Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 1999), no qual se cultiva soja há mais de 10 anos.

Inicialmente, escolheram-se os parentais com as características desejáveis e realizaram-se hibridações artificiais das plantas em casa de vegetação, com condições de umidade, vento e temperatura controladas. A partir de F1, as progêneres resultantes foram cultivadas e expostas às condições do ambiente para o avanço gerações e seleção de plantas mais vigorosas, além de multiplicar a quantidade de sementes dos genótipos resultantes. Dessa forma, a seleção por Bulk foi efetuada até a geração F4, em que cada progênie era representava por uma única parcela. A partir disso, os genótipos foram trilhados manualmente e as sementes foram beneficiadas planta por planta, com o intuito de separar as plantas individuais de cada família, seguindo a Seleção de Plantas Individuais por Teste de Progênie (CRUZ, 2005). As sementes de cada indivíduo da geração F4 foram armazenadas em sacos de papel e identificadas de acordo com a codificação de cada cruzamento. Cada saco de papel continha sementes de uma única planta e constituía um tratamento.

A área experimental foi roçada e posteriormente dessecada com 5 L ha⁻¹ de Round Up®. No dia 25 de abril de 2009, realizou-se a semeadura direta sob palhada de *Brachiariadecumbens* com 621 progêneres resultantes de 21 cruzamentos biparentais. A densidade de semeadura foi irregular, variando de acordo com a quantidade de sementes de cada tratamento, porém, mantendo a distância de 10 cm entre sementes. A parcela de cada progênie foi constituída por uma linha de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre fileiras e com testemunhas intercalares a cada 30 linhas, constituídas pelas variedades M-SOY 7908, UFUS GUARANI e UFUS MILIONÁRIA, de ciclo precoce (100 a 110 dias), médio (110 a 120 dias) e tardio (acima de 120 dias) respectivamente.

Os tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura. A adubação de semeadura foi 150 kg ha⁻¹ do formulado 4-14-08. Ocorreu irrigação nos períodos mais críticos, entre a germinação e emergência e enchimento de grãos.

As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobiumjaponicum*, produto comercial Simbiosenod contendo 6×10^9 células viáveis por mL, na dosagem de 60 mL 50 kg⁻¹ de sementes juntamente com 360 mL de água via sulco.

Duas semanas após a instalação do experimento, visando ao controle de gramíneas e de algumas dicotiledôneas, foi aplicado o herbicida pré-emergente Dual Gold® (960 g.L⁻¹ s-metolacloro) na dose de 2,0 L ha⁻¹. Posteriormente, sempre que necessário, capinas manuais mantiveram a cultura limpas até o final do seu ciclo.

Quando 50% das plantas atingiram a floração, iniciou-se a aplicação do fungicida Opera® (133 g.L⁻¹ piraclostrobina e 50 g.L⁻¹ epoxiconazole), na dose de 0,5 L ha⁻¹, obedecendo ao residual de vinte dias entre as aplicações, até o final do ciclo, para a prevenção de doenças fúngicas, principalmente, a ferrugem asiática da soja.

À medida que as progênies atingiam a maturidade fisiológica, realizou-se a seleção dentro da parcela e entre as parcelas pelo critério produtividade e precocidade. Em seguida, as plantas da geração F5 foram trilhadas manual e individualmente, beneficiadas, armazenadas em sacos de papel e identificadas conforme a codificação de cada cruzamento.

No dia 10 de Fevereiro de 2010, realizou-se a semeadura convencional de 79 progênies da geração F5 resultantes de dez cruzamentos biparentais, de acordo com a Tabela 1.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens; a última gradagem foi efetuada um dia anterior à semeadura. Realizou-se a semeadura manual, com aproximadamente 2 cm de profundidade e densidade de plantas de doze sementes por metro linear, independente do percentual de germinação das progênies.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com duas repetições, sendo as testemunhas as variedades M-SOY 6101, M-SOY 8100 e UFUS MILIONARIA. A área experimental apresentava topografia com declividade suave. Cada parcela foi representada por duas linhas com 5 m, espaçadas 0,5 m entre fileiras. A área total totalizou 5 m² e, para as avaliações, eliminou-se 0,5 m de cada extremidade da linha e 0,25 m de bordadura, perfazendo 2 m² de área útil. Entre os blocos, foi instalado um corredor com 1 m de largura para separar as linhas de cada tratamento.

TABELA 1 Genealogia das progêneres F5, Fazenda Capim Branco, Uberlândia–MG, 2010.

Progêneres	Genealogia	Instituição Obtentora
UFUS 01	DM 118 x Pionner 98N41	UFU
UFUS 02	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 03	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 04	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 05	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 06	UFUS Guarani x Sambaíba	UFU
UFUS 07	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 08	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 09	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 10	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 11	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 12	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 13	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 14	BRS Sambaíba x IAC 100	UFU
UFUS 15	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 16	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 17	M Soy 8001 x Emgopa 315	UFU
UFUS 18	BRS/MT Crixás x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 19	M Soy 8001 x Emgopa 315	UFU
UFUS 20	M Soy 8001 x Emgopa 315	UFU
UFUS 21	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 22	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 23	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 24	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 25	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 26	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 27	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 28	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 29	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 30	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 31	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 32	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 33	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 34	BRS/MT Crixás x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 35	M Soy 8411 x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 36	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 37	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 38	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 39	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 40	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 41	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 42	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 43	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 44	UFUS Impacta x BRS/MG 46	UFU

“Tabela 1, cont.”

UFUS 45	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 46	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 47	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 48	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 49	UFUS Guarani x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 50	UFUS Guarani x Transgênica	UFU
UFUS 51	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 52	UFUS Guarani x DM 339	UFU
UFUS 53	UFUS Guarani x DM 339	UFU
UFUS 54	M Soy 8866 x A 7002	UFU
UFUS 55	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 56	BRS/MT Crixás x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 57	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 58	UFUS Guarani x DM 339	UFU
UFUS 59	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 60	M Soy 8866 x A 7002	UFU
UFUS 61	UFUS Impacta x BRS/MG 46	UFU
UFUS 62	UFUS Guarani x DM 339	UFU
UFUS 63	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 64	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 65	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 66	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 67	BRS/MT Crixás x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 68	BRS/MT Crixás x BRS Sambaíba	UFU
UFUS 69	UFUS Impacta x MG/BR 46	UFU
UFUS 70	Emgopa 315 x RC1 F5 (PI 416937 x IAC 82) RC2 IAC 82	UFU
UFUS 71	M Soy 8866 x A 7002	UFU
UFUS 72	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 73	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 74	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 75	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 76	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 77	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 78	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU
UFUS 79	UFUS Guarani x Emgopa 316	UFU

Os tratos culturais pertinentes à cultura da soja foram praticados mediante a recomendação para a região de Uberlândia-MG . O experimento foi adubado no sulco de semeadura de acordo com a análise de solo, previamente realizada (Tabela 2).

TABELA 2. Características químicas do solo da área experimental¹, Uberlândia-MG, 2010.

Prof.	pH	P (meh ¹)	K ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	M.O.	T	V
		mg.dm ⁻³			cmol _c .dm ⁻³				dag.kg ⁻¹		%
0-10	6,0	6,6	84	0,21	1,4	0,9	0,0	3,00	2,6	5,51	46
10-20	5,9	5,3	91	0,23	1,3	0,8	0,0	3,20	2,5	5,53	42

¹Análise efetuada no Laboratório de Análises de Solos e Calcários do ICIAG/FUNDAP/UFU. Prof.: profundidade; T: CTC a pH 7,0; V: saturação de bases; m: Saturação por alumínio; P, K: (KCl 0,05 molL⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 molL⁻¹; Al, Ca, Mg: (LCL 1molL⁻¹); H-Al: (solução tampão – SMP a pH 7,5).

A partir do florescimento até o final do ciclo, com intervalo de quinze dias, foi aplicado o fungicida Priori Xtra[®] (80 g.L⁻¹ ciproconazole e 200 g.L⁻¹ azoxistrobina) juntamente com o óleo mineral Nimbus[®], na dose de 0,3 e 0,6 L ha⁻¹, respectivamente. Além disso, para controle de pragas, utilizaram-se 62,5 g.ha⁻¹ de Dimilin[®] (250 g.Kg⁻¹ diflubenzurom), 0,125 L.ha⁻¹ de CipermetrinaNortox[®] (220 g.L⁻¹ cipermetrina), 0,2 L.ha⁻¹ de Engeo Pleno[®] (141 g.L⁻¹ tiametoxan e 106 g.L⁻¹ lambda cialotrina), 0,3 L.ha⁻¹ de Curyom[®] (500 g.L⁻¹ profenofós e 50 g.L⁻¹ lufenurom) e 0,625 L.ha⁻¹ de Endossulfan[®] (350 g.L⁻¹ endossulfam)

Houve necessidade de irrigação do experimento na fase de germinação das sementes e emergência das plântulas e, posteriormente, no período de enchimento de grãos, a partir de R5.1, visto que necessitam de até 8 mm de água por dia.

À medida que as progêneres atingiam a maturidade fisiológica e os grãos alcançavam umidade em torno de 13%, a colheita manual era efetuada, separando os tratamentos por feixes e identificando-os com etiquetas. Em seguida, os feixes foram trilhados e beneficiados para pesagem dos grãos.

No momento da colheita, cinco indivíduos de cada tratamento foram selecionados aleatoriamente, colhidos e identificados com etiquetas para contagem de vagens com 1, 2 e 3 grãos, número total de vagens e a determinação do peso de grãos por planta.

2.2 Caracteres agronômicos avaliados

Foram realizadas diversas avaliações referentes aos caracteres agronômicos mais relevantes para a cultura da soja, de acordo com desenvolvimento fenológico das plantas. A metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento das plantas foi a proposta por Fehr e Caviness (1977), que o processo divide em estádios vegetativos e

reprodutivos. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R, com exceção de VE (emergência) e VC (cotilédone); as letras V e R são seguidas de índices numéricos que identificam estádios específicos, nessas duas fases do desenvolvimento da planta.

2.2.1 Número de dias para floração (NDF)

Definido como número de dias desde a emergência até a floração quando 50% das plantas da parcela apresentavam pelo menos uma flor aberta (R_1-R_2).

2.2.2 Altura da planta na floração (APF)

Distância em cm, medida a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal. Para cada tratamento, dez plantas foram sorteadas aleatoriamente e medidas no momento em que foi avaliado o número de dias para floração (DF).

2.2.3 Cor de flor (CF)

No momento da mensuração da altura da planta na floração (HPF), a cor das flores para a cultura da soja também foi verificada, identificando-se brancas e roxas.

2.2.4 Número de dias para maturação (DM)

Considerou-se o período de dias da emergência até a maturação, quando 95% das vagens da área útil da parcela estavam maduras (R_8-R_9) e com ponto de colheita de 12 a 15%.

2.2.5 Altura da planta na maturação (APM)

No momento em que as progêneres se encontravam no estádio reprodutivo R₈, em que 95% de vagens já atingira a cor de vagem madura, dez plantas foram sorteadas aleatoriamente e medidas a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal.

2.2.6 Altura de inserção de primeira vagem (A1V)

Foi mensurada a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a inserção da primeira vagem na haste principal de dez plantas aleatórias, no momento em que media a altura da planta na maturação (HPM).

2.2.7 Cor de pubescência (CP)

No momento da mensuração da altura da planta na maturação (HPM), a cor de pubescência para a cultura da soja foi identificada como cinza ou marrom.

2.2.8 Tipo de Crescimento (TC)

Determinado pela presença ou ausência de inflorescência terminal ou axilar no final da haste principal. As plantas que apresentaram a gema terminal desenvolvida em vagens foram caracterizadas pelo tipo de crescimento determinado e aquelas que não as possuíam desenvolveram em nós e alongaram-se em caules, apresentando, dessa forma, o tipo de crescimento indeterminado.

2.2.9 Ciclo das progênies

Contabilizado pela diferença entre a data de emergência das plântulas até a data de colheita, quando as plantas se encontravam em R9. Posteriormente, foi calculada a média do ciclo.

2.2.10 Acamamento (AC)

Avaliado no estádio R8 (95% das vagens maduras), indicando a inclinação da haste principal obedecendo a uma escala (SEDIYAMA *et al.*, 1993) (Tabela 3). Considera-se planta acamada aquela que apresenta um ângulo maior de 45° de inclinação em relação à vertical.

TABELA 3 Escala de notas para avaliação do acamamento de plantas.

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

2.2.11 Número de Vagens com 1,2 e 3 grãos (NVG, NV2G e NV3G)

No momento da colheita, cinco plantas ao acaso foram coletadas da área útil da parcela, a fim de contabilizar o número de vagens por planta. Dessa forma, foram separadas e contadas vagens com três, com dois grãos e com um grão e, posteriormente, somadas para obtenção do número total de vagens.

2.2.12 Peso de grãos por planta (PGP)

Após contabilizadas o número de vagens total de cada planta, essas vagens debulhadas, foram armazenadas e identificadas em sacos de papel. Em seguida, efetuou-

se a pesagens dos sacos, utilizando uma balança de precisão, considerando o teor de umidade de 13%.

2.2.13 Produtividade de grãos (PROD)

Avaliado por meio da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados foram ajustados a partir do número de plantas contabilizados na área útil. Em seguida, foram transformados de gramas por parcela para Kg ha^{-1} , sendo essa produtividade corrigida para teor de umidade de 13%, conforme a fórmula:

$$\%Vx = \frac{Vx}{VT} \times 100$$

Em que:

PF: peso final da amostra (peso corrigido);

PI: peso inicial da amostra;

UI: umidade inicial da amostra;

UF: umidade final da amostra (13%).

2.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas apropriadas conforme os objetivos propostos.

Utilizou-se o Teste de F a 0,05 de probabilidade para testar a hipótese nula das características avaliadas. Posteriormente, as médias dos tratamentos foram agrupadas e comparadas utilizando-se o Teste de Scott Knott, a 0,05 de probabilidade.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística experimental GENES (CRUZ, 2009). O coeficiente de herdabilidade foi estimado no sentido amplo, que considera as informações entre famílias.

As correlações foram testadas pelo método de Bootstrap, com 5000 simulações. A significância das correlações genéticas, fenotípicas e ambientais foi avaliada pelo Teste t, ao nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

2.3.1 Teste de Agrupamento de Médias (Scott Knott)

Segundo Scott Knott (1974), uma vez ordenadas as médias, procede-se do seguinte modo, fazendo inicialmente o número de tratamentos $g = n$:

- i. Determinar a partição entre dois grupos que maximize a soma dos quadrados entre grupos. Essa soma de quadrados será definida por B_0 e estimada da seguinte forma: sejam T_1 e T_2 os totais dos dois grupos com k_1 e k_2 tratamentos em cada um.

$$B_0 = \frac{T_1^2}{k_1} + \frac{T_2^2}{k_2} - \frac{(T_1 + T_2)^2}{k_1 + k_2}$$

$$T_1 = \sum_{i=1}^{k_1} \bar{A}_{(i)} \quad T_2 = \sum_{i=k_1+1}^g \bar{A}_{(i)}$$

Em que $\bar{A}_{(i)}$ é a média do tratamento da posição ordenada i . Os dois grupos deverão ser identificados por meio da inspeção das somas dos quadrados das $g - 1$ partições possíveis, sendo g o número de tratamentos envolvidos no grupo de médias considerado.

- ii. Determinar o valor da estatística λ da seguinte forma:

$$\lambda_0 = \frac{\pi}{2(\pi - 2)} \times \frac{B_0^0}{\sigma_0^2}$$

Em que σ_0^2 é o estimador de máxima verossimilhança de σ_Y^2 . Seja $S_Y^2 = \frac{QMR}{r}$ o estimador não viesado de σ_Y^2 e v os graus de liberdade associados a este estimador.

$$\sigma_Y^2 = \frac{1}{g + v} + \left[\sum_{i=1}^g 0 \left(\bar{A}_{(i)} + \bar{A}_0 \right)^2 + VS_{\bar{A}}^2 \right]$$

- iii. Se $\lambda \geq X^2_{(\alpha; g/(\pi-2))}$ rejeita-se a hipótese de que dois grupos são idênticos em favor da hipótese alternativa de que os dois grupos se diferem.
- iv. No caso de rejeitar essa hipótese, os dois subgrupos formados serão, independentemente, submetidos aos passos (i) e (iii), fazendo, respectivamente, $g = k_1$ e $g = k_2$. O processo em cada subgrupo se encerra ao aceitar H_0 no passo (iii) ou se cada subgrupo contiver apenas uma média.

Na aplicação do teste, quando muitas médias são consideradas, dificilmente a operação termina com apenas uma partição. Após encontrar a melhor separação entre dois grupos, repete-se o processo em cada subgrupo. A partir daí, prossegue-se com a subdivisão até que os grupos resultantes sejam considerados estatisticamente iguais pelo teste de χ^2 .

2.3.2 Análise de correlação entre caracteres

Estimou-se o coeficiente de correlação fenotípico entre as características avaliadas, por meio da Correlação de Pearson conforme a equação abaixo.

As significâncias das correlações foram testadas pelo Teste t ao nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise de variância e Herdabilidade

Os programas de melhoramento genético de soja originam novas cultivares a cada ano e a busca de ganhos quantitativos e qualitativos antecipa seu uso por parte dos agricultores.

Na Tabela 4, verifica-se a significância, apresentada por intermédio dos quadrados médios para as características avaliadas, obtidos por intermédio do Teste de F, envolvendo as progêneres e testemunhas estudadas. Além disso, foi calculada a herdabilidade no sentido amplo (h^2) e coeficiente de variação genético (CVG).

TABELA 4 Resumo da análise de variância dos dados obtidos para as características número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), número de dias para maturação (DM), altura da planta na maturação (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V) e produtividade (PROD) de 82 genótipos, sendo 79 progênieis e duas testemunhas avaliadas na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS										
		V3	V2	V1	VT	PGP	DF	APF	DM	APM	A1V	PROD
Genótipos	81	233,59*	199,14*	11,07*	571,25*	46,09*	272,15*	95,47*	211,16*	141,35*	3,20*	671468,61*
Blocos	1	20,02	248,56	31,35	724,08	19,12	126,43	493,19	137,19	174,15	0,29	133534,09
Resíduo	81	83,44	188,88	6,39	224,44	11,00	58,55	21,46	49,04	40,94	1,85	87370,43
Média		30,56	40,13	3,67	173,40	17,54	51,29	41,42	106,43	52,91	8,28	2572,29
C.V. (%)		29,89	21,72	68,85	26,75	22,55	14,92	11,19	6,58	12,09	16,44	11,49
h^2 (%)		64,28	40,30	42,30	60,71	76,13	78,49	77,51	76,77	71,03	42,21	86,99
CVG (%)		28,35	29,16	41,69	23,51	28,47	20,15	14,69	8,46	13,39	9,93	21,01

* Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste de F.

Quanto ao coeficiente de variação (CV%), Lopes *et al.* (2002) afirmam que magnitudes maiores de CV confirmam a natureza complexa poligênica, sendo muito influenciadas pelo meio ambiente. Assim, no presente ensaio, além da influência ambiental, tal resultado pode ser atribuído a uma baixa amostragem das plantas.

Observou-se pela análise de variância descrita na Tabela 4, que os genótipos apresentaram média geral de 2572,29 kg ha⁻¹ para o caráter produtividade (PROD) quando semeados no mês de fevereiro de 2010, no município de Uberlândia-MG, Fazenda Capim Branco, com coeficiente de variação (CV) de 11,49%, mostrando certo controle das causas de variação, já que esse caráter, por ser quantitativo, é bastante influenciado pelo ambiente. Segundo Carvalho *et al.* (2002), 16% é o limite aceitável do coeficiente de variação para produtividade de grãos de soja; essa média, relativamente baixa quando se considera que a variação fenotípica desses materiais foi de 86,99% atribuída pela causa genética, pode ser explicada pela época de semeadura, visto que as condições fotoperiódicas, indispensáveis para que haja indução ao florescimento, interferem diretamente no rendimento de grãos da cultura da soja. Dessa forma, como os dias são mais curtos no equinócio de outono, em torno de doze horas de luz, possivelmente as progêneres apresentam a característica de juvenilidade longa, responsável pelo desenvolvimento vegetativo da planta em condições fotoperiódicas menores que o máximo crítico, já que 78,49% da variação fenotípica para o caráter, dias para o florescimento, foi de natureza genética, induzindo os genótipos ao florescimento, em média, somente aos 51 dias após a emergência, aproximadamente. Bárbaro (2003) encontrou nas populações de soja avaliadas, variação de 41,79 a 50,68 dias para as plantas atingirem o florescimento.

De maneira geral, a produção de grãos é um caráter que apresenta baixa herdabilidade e pode ser atribuída ao comportamento puramente quantitativo desse caráter, em função do grande número de genes que o controlam, permitindo maior influência ambiental e, consequentemente, uma diminuição da relação entre a variância genética e fenotípica. Diversos autores confirmaram baixa herdabilidade para este caráter em soja, entre eles, Backes (2000) e Mauro *et al.* (2000). Entretanto, outros autores observaram estimativas moderadas a altas para o caráter produtividade em grãos como Santos *et al.* (1995) e Taware *et al.* (1995), concordando com o resultado obtido neste trabalho para essa característica.

A altura média da planta na maturidade para os genótipos também foi baixa, em torno de 51,91 centímetros; 71,03 % (Tabela 4) desse resultado podem ser atribuídos à herança

genética, todavia, isso também pode ter ocorrido em função da época de semeadura. Santos *et al.* (1995), Taware *et al.* (1997), Azevedo (2000) e Mauro *et al.* (2000) também obtiveram estimativas moderadas a altas de herdabilidade para o caráter altura da planta.

Bárbaro (2003) encontrou variação de 46,40 a 105,31 centímetros para a altura de maturação da planta, alertando que as plantas muito altas estão sujeitas ao acamamento, podendo aumentar perdas na colheita, com consequente redução na produtividade, enquanto plantas muito baixas dificultam a colheita mecanizada, gerando maiores perdas.

Quanto os componentes de produtividade (Tabela 4), os genótipos possuíram um total, em média, 173,40 vagens por planta, sendo que 54,84% das vagens formadas continham três grãos, 38,06% dois e, apenas 7,11% continham um grão. Segundo Câmara e Heiffig (2000), uma planta de soja pode produzir até 400 vagens, entretanto, em média, as cultivares nacionais desenvolvem de 30 a 80 vagens por planta.

Para os caracteres relacionados com produtividade, a herdabilidade no sentido amplo variou de 42,30% a 64,28% sendo diretamente influenciada pelas condições ambientais. Essa informação é válida, já que as plantas na fase de enchimento de grãos necessitam de umidade adequada, em torno de 8 mm/dia, para que a translocação dos fotoassimilados da planta da soja para o dreno ocorra de forma efetiva, favorecendo fisiologicamente a formação dos grãos. Dessa forma, respeitando essa necessidade, realizou-se a irrigação no experimento, quando as plantas atingiram o estádio fenológico R5.1 e, assim, conseguiu-se obter peso médio dos grãos por planta de 14,71 gramas. Ressalta-se que 76,4% desse resultado foram atribuídos à herança genética das progêniens, comprovando o alto potencial produtivo para os materiais estudados. Dados similares de peso de grãos foram obtidos por Bárbaro (2003), que encontrou variação de 10,64 a 35,96 gramas por planta na população de soja estudada.

Atualmente, os sojicultores prezam variedades precoces, visando à antecipação da semeadura de milho e/ou algodão na entressafra. Logo, observou-se, na Tabela 4, que as progêniens apresentaram, em média, ciclo de em torno de 106 dias, favorecendo seu cultivo no Triângulo Mineiro. Espera-se que esses materiais sejam mais adaptados nessa região, visto que 76,77% da variação fenotípica foi de natureza genética. Bárbaro (2003), avaliando o número de dias para maturidade das progêniens estudadas, encontrou variação de 99,18 a 114,97 dias de ciclo. Afirma também que a precocidade presente na população é uma característica desejável em cultivares recomendados para áreas de sucessão de cana-de-açúcar e soja.

Backes (2000), Taware *et al.* (1995), Taware *et al.* (1997) e Azevedo (2000) também encontraram estimativas de herdabilidades elevadas para número de dias para maturidade, comprovando o resultado obtido para essa característica, já que assim como a altura da planta na maturação, o número de dias para maturação é um caráter de herdabilidade elevada.

Para a altura de inserção de primeira vagem, obteve-se média de 8,28 centímetros, de acordo com a Tabela 4. Todavia, essa característica foi altamente influenciada pelo meio, em função da baixa herdabilidade, 42,21%. Mauro *et al.* (2000) encontraram estimativa de herdabilidade de 29% para inserção de primeira vagem após estudarem 30 linhagens de soja por três anos.

O espaçamento entre plantas e entre linhas e a arquitetura da planta são algumas variáveis que atuam sobre a altura de inserção de primeira vagem. Bonetti (1981) afirma que o valor considerado adequado para a colheita mecanizada é acima de dez centímetros; abaixo disso pode provocar perdas no momento da colheita.

3.2 Teste de agrupamento de progêneres

A cultura da soja é extremamente influenciada pelo fotoperíodo de cada região, ou seja, depende do comprimento do dia para ser induzida ao florescimento. São denominadas plantas de dia curto, por isso, quando o número de horas de luz por dia for menor que o fotoperíodo crítico da cultivar, as plantas florescem. Ciente desta informação foi avaliado o número de dias para florescimento das progêneres, conforme a Tabela 5.

TABELA 5 Média dos caracteres avaliados nas 79 progênies e duas testemunhas, na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.

Genótipos	Ciclo	TC	CF	CP	AC	APF	APM	A1V	V3	V2	V1	PGP	VT	PGP	PROD										
UFUS 01	121	I	R	M	1	42	i	34,7	1	44,3	m	6,7	b	63,5	c	30,4	j	6,1	e	55	b	13,6	a	3740	a
UFUS 02	115	I	B	M	1	87	a	48	d	61,9	e	7,6	b	36,6	i	60,3	b	3,1	f	69	a	13,4	a	3833	a
UFUS 03	109	I	B	M	1	46	h	38,8	i	52,9	i	8,9	a	42,4	g	50,9	e	6,8	d	26	b	6,5	a	1781	d
UFUS 04	98	I	B	M	1	42	i	32,7	1	42,1	n	8	b	52,1	e	33,5	j	14,4	a	52	b	10,5	a	1803	d
UFUS 05	93	I	B	M	1	51	g	43,4	g	55,6	h	7,2	b	47,8	f	44,8	f	7,4	d	61	a	16,3	a	2246	c
UFUS 06	93	I	B	M	1	42	i	34,2	1	48,2	k	7,8	b	56,9	d	32,5	j	10,7	c	48	b	14	a	2974	b
UFUS 07	93	I	B	M	1	42	i	37,5	j	50,8	j	10,7	a	50,8	e	40	h	9,1	c	50	b	7,5	a	1521	d
UFUS 08	115	I	B	B	1	42	i	39,1	i	53,9	i	8,1	b	58,7	d	34,1	j	5,3	e	38	b	9,4	a	2692	c
UFUS 09	115	I	B	B	1	51	g	46	e	55,7	h	8,7	a	54,6	e	42,4	g	2	g	47	b	11,3	a	3166	b
UFUS 10	109	I	B	M	1	61	f	44,1	f	60	e	9,5	a	60,9	c	31,5	j	7,6	d	40	b	14,3	a	2607	c
UFUS 11	108	I	R	M	1	42	i	30,7	m	36,8	p	5,3	b	43,6	g	53,1	d	3,3	f	57	a	11	a	2278	c
UFUS 12	103	D	B	M	1	64	e	39,3	i	52,8	i	8,7	a	48,6	f	49,2	e	2,2	g	79	a	15,1	a	3477	a
UFUS 13	127	I	B	M	1	42	i	35,3	k	47,6	k	8,9	a	63,8	c	31,6	j	3,7	f	69	a	14,6	a	3148	b
UFUS 14	109	D	B	M	1	42	i	32,7	1	53,9	i	9,6	a	50,5	e	37,4	i	12,1	b	50	b	9,1	a	3291	a
UFUS 15	121	I	B	M	1	69	d	37,7	j	52,5	i	8,8	a	44,5	g	45	f	10,5	c	59	a	13,4	a	1697	d
UFUS 16	112	I	B	M	1	87	a	54,9	b	61,6	e	8,2	b	47,9	f	35,8	i	16,4	a	37	b	16,3	a	3321	a
UFUS 17	104	I	B	M	1	42	i	38,6	i	56,4	g	7,4	b	46,3	f	49,4	e	4,3	e	30	b	7,3	a	2440	c
UFUS 18	103	I	R	M	1	46	h	33	1	44,1	m	7,5	b	47,9	f	49,9	e	10,4	c	38	b	14,5	a	1612	d
UFUS 19	104	I	B	M	1	42	i	38,3	i	48	k	11,1	a	62,2	c	32,1	j	5,6	e	34	b	8,6	a	1434	d
UFUS 20	92	I	B	M	1	42	i	28,3	m	38,6	o	6,9	b	54,4	e	30,1	k	15,5	a	49	b	11,6	a	1718	d
UFUS 21	115	I	R	M	1	87	a	55,4	b	65,5	c	7,2	b	64,5	c	31,2	j	4,4	e	67	a	14,3	a	3144	b
UFUS 22	103	I	B	M	1	81	c	47,9	d	65,9	c	7,6	b	39,6	h	54,1	d	3,3	f	99	a	17,9	a	2529	c

Médias com mesma letra minúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. ciclo (dias), tipo de crescimento (TC), cor de pubescência (CP), cor de flor (CF), acamamento (AC), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V), produtividade de grãos (PROD), número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP) e produtividade de grãos (PROD).

“Tabela 5, cont.”

Genótipos	Ciclo	TC	CF	CP	AC	APF	APM	A1V	V3	V2	V1	PGP	VT	PGP	PROD
UFUS 23	97	I	B	M	1	42	i	29,6	m	50	j	7,8	b	59,8	d
UFUS 24	104	I	B	M	1	46	h	33,8	e	39,4	o	5,8	b	51,3	e
UFUS 25	115	I	B	M	1	51	g	41,8	g	57,1	g	7,6	b	41,7	h
UFUS 26	121	I	B	M	1	84	b	48,1	d	58,7	f	8,3	b	31,1	j
UFUS 27	108	I	B	M	1	51	g	48,4	d	58,2	f	9,8	a	56,8	d
UFUS 28	98	D	B	M	1	42	i	34,9	l	40,1	o	6,7	b	63,3	c
UFUS 29	92	I	B	M	1	51	g	44,1	f	58,5	f	8,8	a	61,8	c
UFUS 30	112	D	B	M	1	46	h	38,3	i	42	n	6,9	b	36	i
UFUS 31	108	I	B	M	1	42	i	43,8	f	60,4	e	7,5	b	66,3	b
UFUS 32	101	I	B	M	1	51	g	47,2	d	56,6	g	8,7	a	51,1	e
UFUS 33	97	I	B	M	1	51	g	42,7	g	56,5	g	7,8	b	53,7	e
UFUS 34	102	I	B	M	1	42	i	38,1	j	43,2	m	7,9	b	48,9	f
UFUS 35	121	I	B	M	1	51	g	47,4	d	63,4	d	9,3	a	68,3	b
UFUS 36	93	D	B	M	1	51	g	37,3	j	42,1	n	5,8	b	62,2	c
UFUS 37	97	I	B	M	1	51	g	34,5	l	38,7	o	7,4	b	52,8	e
UFUS 38	109	I	B	M	1	51	g	41,3	h	43,7	m	8	b	48,3	f
UFUS 39	98	I	B	M	1	46	h	36	k	49,9	j	7,9	b	53,2	e
UFUS 40	108	D	B	M	1	69	d	45,1	f	62,5	d	8,8	a	57	d
UFUS 41	93	I	R	M	1	69	d	53,3	c	53,9	i	8	b	48,3	f
UFUS 42	112	I	B	B	1	69	d	62	a	59,7	f	8,4	b	70,6	a
UFUS 43	112	I	R	M	1	42	i	33,9	l	68,4	b	10,2	a	67,8	b
UFUS 44	118	I	B	M	1	51	g	47,5	d	53,8	i	9,1	a	70,5	a
UFUS 45	112	I	B	M	1	51	g	44,4	f	52,5	i	9,5	a	54,6	e
												9	c	36,4	i
												9	c	66	a
												19,3	a	3004	b

Médias com mesma letra minúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. ciclo (dias), tipo de crescimento (TC), cor de pubescência (CP), cor de flor (CF), acamamento (AC), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V), produtividade de grãos (PROD), número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP) e produtividade de grãos (PROD).

Tabela 5, cont.”

Genótipos	Ciclo	TC	CF	CP	AC	APF	APM	A1V	V3	V2	V1	PGP	VT	PGP	PROD
UFUS 46	121	I	B	M	1	46	h	38,7	i	49,1	j	7,4	b	58,9	d
UFUS 47	115	I	B	M	1	51	g	37	j	42,5	n	7	b	52,9	e
UFUS 48	108	I	B	M	1	46	h	34,7	l	41,1	n	7,5	b	69,9	a
UFUS 49	109	I	B	M	1	46	h	44,1	f	47,5	k	9	a	64,5	c
UFUS 50	97	D	R	M	1	42	i	34,4	l	49,3	j	8,9	a	66,3	b
UFUS 51	109	I	B	B	1	42	i	41	h	51,8	j	9,2	a	46,8	f
UFUS 52	109	I	B	B	1	51	g	45,4	f	51,3	j	9,3	a	59,6	d
UFUS 53	97	I	B	M	1	42	i	30,6	m	39,9	o	8,2	b	72,1	a
UFUS 54	121	I	B	M	1	46	h	38,8	i	49,8	j	9,9	a	45,6	f
UFUS 55	105	I	R	B	1	51	g	40	h	45,9	l	7,7	b	71,8	a
UFUS 56	97	D	B	M	1	51	g	45,1	f	52,9	i	7,2	b	49,6	f
UFUS 57	121	D	B	M	1	51	g	37,6	j	46,7	l	9,9	a	47,2	f
UFUS 58	102	I	B	B	1	51	g	43,7	f	62,4	d	8,4	b	67,9	b
UFUS 59	118	I	R	M	1	51	g	44,9	f	54	i	9,4	a	47,5	f
UFUS 60	121	I	R	M	1	42	i	25	h	34,1	q	6,3	b	67,9	b
UFUS 61	104	I	B	M	1	51	g	44,1	f	56,5	g	10,8	a	61,6	c
UFUS 62	109	I	R	M	1	51	g	43,1	g	48,5	k	8,1	b	64,2	c
UFUS 63	101	I	R	M	1	51	g	52,2	c	57,3	g	11,1	a	40	h
UFUS 64	108	D	R	M	1	46	h	39,5	i	48,6	k	9,9	a	59,6	d
UFUS 65	109	D	R	M	1	51	g	49,4	d	60,7	e	7	b	40,2	h
UFUS 66	105	I	R	M	1	51	g	46,1	e	60,3	e	8,6	a	73,8	a
UFUS 67	100	I	B	M	1	51	g	47	d	55	h	9,8	a	52,2	e
UFUS 68	100	D	B	M	1	42	i	35,6	k	47,8	k	7	b	46,8	f
												48,3	e	4	f
												51	b	14,3	a
												2420	c		

Médias com mesma letra minúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. ciclo (dias), tipo de crescimento (TC), cor de pubescência (CP), cor de flor (CF), acamamento (AC), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V), produtividade de grãos (PROD), número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP) e produtividade de grãos (PROD).

Tabela 5, cont.”

Genótipos	Ciclo	TC	CF	CP	AC	APF	APM	A1V	V3	V2	V1	PGP	VT	PGP	PROD
UFUS 69	100	D	B	M	1	42	i	37,9	j	45,8	1	8	b	39,6	h
UFUS 70	121	D	R	M	1	42	i	39,3	i	53,7	i	6,7	b	58,2	d
UFUS 71	121	D	B	M	1	51	g	47,9	d	54,3	i	11,3	a	55,5	d
UFUS 72	127	D	B	M	1	51	g	45,8	e	38,9	f	8,1	b	65,8	b
UFUS 73	112	I	B	M	1	51	g	42,1	g	48,7	k	10,4	a	61,9	c
UFUS 74	108	I	B	M	1	46	h	42,1	g	57,6	g	6,8	b	53,8	e
UFUS 75	121	I	B	M	1	51	g	42,6	g	68,8	b	7,1	b	57,3	d
UFUS 76	121	I	B	M	1	51	g	44,6	f	59,1	f	7,9	b	47,9	f
UFUS 77	115	D	B	M	1	46	h	36,1	k	65,4	c	7,3	b	60,6	c
UFUS 78	108	I	B	M	1	51	g	54,7	b	74,8	a	7,8	b	49,2	f
UFUS 79	112	I	B	M	1	42	i	36,6	j	61,4	e	7,9	b	56,7	d
M-Soy 6101	127	I	B	M	1	87	a	51,7	c	64,4	d	7,8	b	33,9	i
M-Soy 8001	109	I	B	M	1	42	i	37,6	j	48,1	k	8,3	b	60,9	c
UFUS Milionária	115	I	B	M	1	51	g	53,7	c	65,9	c	9,7	a	56,2	d
														41,9	g
														1,9	g
														52	b
														11,9	a
														2549	c

Médias com mesma letra minúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. ciclo (dias), tipo de crescimento (TC), cor de pubescência (CP), cor de flor (CF), acamamento (AC), número de dias para floração (DF), altura da planta na floração (APF), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção de primeira vagem (A1V), produtividade de grãos (PROD), número de vagens com três grãos (V3), número de vagens com dois grãos (V2), número de vagens com um grão (V1), número de vagens total (VT), peso de grãos por planta (PGP) e produtividade de grãos (PROD).

Nota-se que os materiais UFUS 79, UFUS 70, UFUS 69, UFUS 68, UFUS 60, UFUS 53, UFUS 51, UFUS 50, UFUS 43, UFUS 34, UFUS 31, UFUS 28, UFUS 23, UFUS 20, UFUS 19, UFUS 17, UFUS 14, UFUS 13, UFUS 11, UFUS 08, UFUS 07, UFUS 06, UFUS 04 e UFUS 01 (Tabela 5) não apresentaram diferença significativa da testemunha M-Soy 8100, induziram ao florescimento a partir de 42 dias após a emergência, pertencendo assim ao mesmo grupo. As progênies UFUS 70, UFUS 69, UFUS 68, UFUS 50, UFUS 28 e UFUS 14 cessaram o crescimento após a floração, pois apresentam tipo de crescimento determinado, enquanto as demais alongaram o desenvolvimento vegetativo concomitantemente ao reprodutivo. Quanto mais cedo for o florescimento, levando em consideração a época de semeadura da região entre outubro e novembro, menor a chance de as plantas sofrerem déficit hídrico no período de enchimento de grãos, a partir do estádio fenológico R5.1, condição que afeta diretamente no rendimento de grãos. Um fator que favorece a planta em condições de veranico é a semeadura direta, procedimento que reduz a influência das condições climáticas sob o solo, diminui a amplitude térmica em função da cobertura vegetal e, consequentemente, reduz a evaporação de água, prolongando a capacidade de campo do solo.

Câmara (1991), estudando doze cultivares, verificou que a fase fenológica da soja, compreendida entre a emergência e o início do florescimento, é significativamente influenciada pelas variações do fotoperíodo e da temperatura do ar, observando que fotoperíodos mais curtos e altas temperaturas antecipam o florescimento.

Os materiais que floresceram mais tarde, conforme os dados da Tabela 5, apresentam a característica de juvenilidade longa, pois nos meses de abril e maio, o dia tem duração de onze a doze horas de luz na região de Uberlândia, logo, o fotoperíodo já se encontra menor que o fotoperíodo crítico dos genótipos, desse modo, o florescimento já deveria ter sido induzido. Essa característica garante maior adaptabilidade desses materiais em regiões com menores latitudes, pois, durante o período da safra, os dias já são normalmente mais curtos. Também é recomendada para locais onde a semeadura é mais tardia ou no inverno, porém, sabe-se que nesse caso, a semeadura é proibida pelo Vazio Sanitário.

Uma cultivar com período juvenil longo permanece na fase vegetativa por mais tempo do que cultivares tradicionais quando expostas a dias curtos, mas poderá florescer mais cedo do que algumas cultivares convencionais sob dias longos. Assim, as cultivares

com período juvenil longo parecem ser menos sensíveis ao fotoperíodo do que a maioria das cultivares tradicionais, de acordo com Farias *et al.* (2007).

Quanto maior o comprimento da planta, maior é o arcabouço vegetativo, ou seja, área foliar responsável pela produção de fotoassimilados e, posteriormente, pelo enchimento de grãos. Entretanto, é válido ressaltar que, quanto maior a altura da planta, maior a possibilidade de acamar.

Com relação à maior produção de fotoassimilados, na cultura da soja é imprescindível a utilização de inoculantes via sementes, seja líquido ou turfoso, no momento da semeadura, com bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobiumjaponicum*), no caso da soja, estirpes de SEMIA 5019, SEMIA 587 e SEMIA 580. Esse procedimento garante que as bactérias se associem com as raízes das plantas, permitindo o aproveitamento do nitrogênio atmosférico, favorecendo o crescimento em profundidade e ramificação das raízes, promovendo a sustentação das plantas, diminuindo o risco de acamamento.

Observando a Tabela 05, a progênie que se destaca na característica altura da planta, por ocasião do florescimento é a UFUS 42, pertencendo ao mesmo grupo das testemunhas. Entretanto, os materiais UFUS 21, UFUS 16, UFUS 78, UFUS 41 e UFUS 63 que não apresentaram diferença significativa de UFUS Milionária e M-Soy 6101 também demonstraram altura média da planta na floração consideráveis. De acordo com Marques (2010), a altura da planta na floração é um caráter de fundamental importância, sendo estreitamente relacionada com o tipo de crescimento das cultivares e a presença ou não de juvelinidade para semeaduras tardias ou de inverno.

Para os materiais que apresentam menor porte da planta na floração, visualizados na Tabela 05, é necessário avaliar o tipo de crescimento. As progênies UFUS 12, UFUS 14, UFUS 28, UFUS 30, UFUS 36, UFUS 40, UFUS 50, UFUS 56, UFUS 57, UFUS 64, UFUS 65, UFUS 68, UFUS 69, UFUS 70, UFUS 71, UFUS 72 e UFUS 77 cessam o crescimento após o florescimento, pois apresentam crescimento determinado. Nesse caso, a altura de floração colabora para o rendimento final de grãos, sendo uma característica extremamente importante de se avaliar, no entanto, deve-se atentar, também, para as ramificações laterais, que influenciam diretamente a produtividade. Para os demais materiais que apresentam crescimento indeterminado, as menores alturas da planta na ocasião do florescimento não interferem no rendimento de grãos, já que continuam crescendo, mesmo após atingir o estádio fenológico R1 e podem até dobrar sua altura, garantindo o desenvolvimento do arcabouço vegetativo. Sedyama, Teixeira e Reis (2005) afirmam que as plantas de

crescimento determinado apresentam 90% da altura final em R1 e as de crescimento indeterminado, entre 50 e 60%.

Cober e Tanner (1995) avaliaram 35 linhas de tipo de crescimento determinado altas e de tipo de crescimento indeterminado originadas de cruzamento biparental entre progenitores dos grupos de maturação 0 e I. Verificaram que, em média, as linhas de tipo de crescimento determinado apresentaram menor produção, decréscimo no peso de 100 grãos, menor altura, florescimento mais tardio, maturação mais cedo e, consequentemente, menor período reprodutivo, quando comparadas às linhas de tipo de crescimento indeterminado. Contudo, de acordo com Robinson e Wilcox (1998) e Quattara e Weaver (1995), o potencial de altas produtividades é expresso em ambos os tipos de plantas: tanto nas de tipo de crescimento determinado quanto nas de crescimento indeterminado.

Arquitetura da planta, alto potencial produtivo, baixo índice de acamamento, resistência e/ou tolerância à algumas pragas e doenças são características indispensáveis, na escolha dos parentais para hibridação. No entanto, atualmente, tem-se atentando bastante ao quesito tipo de crescimento e ciclo das cultivares.

O vazio sanitário determina que todas as plantas de soja existentes na propriedade sejam erradicadas de junho a outubro, dependendo da região, de acordo com a Instrução Normativa nº 2/2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA). No caso de Minas Gerais, de 1 de julho a 30 de setembro, o cultivo da soja é proibido. Em função disso, é imprescindível que os produtores se planejem, para garantia do sucesso da lavoura, visto que as plantas são sensíveis ao comprimento do dia, por isso, a época de semeadura pode afetar drasticamente a produtividade. Uma solução para minimizar essas perdas, já que, na região de Minas Gerais, o plantio só pode ser iniciado no mês de outubro, é a utilização de cultivares precoces, em que o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas se estende até, no máximo, 100 dias. Com isso, evitam-se problemas fitossanitários como a Ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), reduzem-se os custos com fungicidas e inseticidas, garante-se economia com maquinários agrícola e, consequentemente, beneficia-se a qualidade do solo. Outro fator relevante é a possibilidade de semear o milho e/ou algodão na entressafra, ainda no período chuvoso, o que auxilia a germinação e emergência das plântulas, possibilitando melhor aproveitamento e uso do solo durante o ano agrícola, pela rotação e/ou sucessão de culturas. Dessa forma, de acordo com a Tabela 05, os materiais UFUS 11, UFUS 07, UFUS 04, UFUS 64, UFUS 55, UFUS 54, UFUS 49, UFUS 19 se diferiram de UFUS 01, UFUS 70, UFUS 69, UFUS 60, UFUS 50, UFUS 28, UFUS

18, UFUS 13, UFUS 79, UFUS 74, UFUS 73, UFUS 68, UFUS 63, UFUS 56, UFUS 51, UFUS 48, UFUS 39, UFUS 31 e UFUS 20, entretanto, se destacaram como as progêneres mais favoráveis para a região de Uberlândia, em relação às testemunhas UFUS Milionária, M-Soy 6101 e M-Soy 8100, por apresentarem ciclo mais precoce. De acordo com Marques (2010), o número de dias para maturação é o principal indicador do ciclo da cultura, associado também a características edafoclimáticas, fotoperiódicas e à latitude na qual a soja é semeada.

Almeida (2008) afirma que o número de dias para florescimento (DF) e maturação (DM), em virtude da sensibilidade termo-fotoperiódica da cultura, são importantes características para escolha da cultivar, uma vez que, de acordo com as condições climáticas da região, torna-se possível escalaronar o plantio e colheita, de forma a reduzir os riscos de coincidirem períodos prolongados de estresse hídrico nas fases mais críticas de desenvolvimento da planta (florescimento e enchimento de grãos) e de excesso hídrico próximo à colheita.

Quando o assunto é tipo de crescimento da cultura, é sabido que as cultivares de soja podem-se classificar como determinado, quando a gema terminal é uma inflorescência que termina em vagens; indeterminado, quando a gema terminal não apresenta vagens e semideterminado, um estágio intermediário. Isso significa que as cultivares que apresentam tipos de crescimento indeterminado, ou seja, continuam crescendo após o início do florescimento, possuem maior amplitude de cultivo do que aquelas em que o ciclo vegetativo se encerra no momento do florescimento. Logo, os sojicultores, cientes dessa informação, buscam, no mercado competitivo de sementes, variedades que apresentem essa característica de juvenilidade longa, com o objetivo de explorar melhor o potencial genético do material. Levando em consideração que os genótipos mais procurados atualmente são aqueles mais precoces, traduz-se que essas plantas apresentam um encurtamento no período vegetativo, reduzindo o índice de área foliar, o que limita o desenvolvimento do caule e número de nós, onde se localizam os racemos axilares e terminais, responsáveis pela produção das inflorescências e, posteriormente das vagens. Agregando a esses materiais a característica de tipo de crescimento indeterminado, admite-se que as plantas alongarão seu ciclo vegetativo enquanto florescerem, permitindo o maior desenvolvimento das plantas e, consequentemente, aumentando o rendimento de grãos.

Dessa forma, observou-se por intermédio da Tabelas 5 que as progêneres UFUS 01, UFUS 04, UFUS 07, UFUS 11, UFUS 13, UFUS 18, UFUS 19, UFUS 20, UFUS 31, UFUS

39, UFUS 48, UFUS 49, UFUS 51, UFUS 54, UFUS 55, UFUS 60, UFUS 63, UFUS 73, UFUS 74 e UFUS 79 além de apresentarem ciclo menor do que 100 dias, sendo denominadas superprecoce, são de tipo de crescimento indeterminado, características estas que as favorecem em relação aos demais materiais estudados, para a região de Minas Gerais. Além disso, do ponto de vista econômico, são vantajosas, por anteciparem a colocação do produto no mercado e obtenção de melhores preços. Pitombeira e Fonseca (2011) relatam que a Coodetec lançou as cultivares CD250RR e CD241RR direcionadas à região sul do Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, entretanto, recomendadas para todos os zoneamentos agrícolas do Brasil, visando a melhorar a colheita a partir do tipo de crescimento indeterminado e sua precocidade. Afirmam, também, que, atualmente, as empresas detentoras de sementes exigem essa junção de características, pois assim os produtores podem antecipar o plantio do milho safrinha na melhor época do ano.

Egli e Legget (1973), comparando cultivares de tipo determinado e indeterminado de um mesmo grupo de maturação, verificaram que o tipo determinado atingiu mais de 90% para altura final e número de nós por ocasião de R1, enquanto o tipo indeterminado alcançou em R1 entre 50 e 60% da sua altura final e número de nós na haste principal, respectivamente. Foley *et al.* (1986) avaliaram 21 linhas de tipo de crescimento determinado e 21 linhas de tipo de crescimento indeterminado em três locais em Minnesota, e verificaram que os tipos de crescimento determinado atingiram em média três dias antes a maturidade e apresentaram menor altura de planta quando comparado ao tipo indeterminado, porém não diferiram quanto à produção de grãos.

Quanto ao marcador morfológico cor de floração foi detectada as cores, branca e roxa, nas progêñies. Essa diferença é atribuída ao gene (W_1W_1), em que o genótipo (W_1-) condiciona flor roxa, e o genótipo (w_1w_1), flor branca (WOODWORTH, 1923). Em relação à pubescência, as plantas foram identificadas pelas colorações cinza e marrom. Essa característica é condicionada pelo gene (T/t), em que o genótipo recessivo (tt) condiciona a cor cinza (WOODWORTH, 1923). O gene (Td/t) controla a intensidade do pigmento marrom (BERNARD e WEISS, 1973).

As notas visuais para intensidade de acamamento de plantas foram homogêneas para as progêñies avaliadas, mediante resultado da Tabela 05, já que não foram verificados inclinação nas plantas no decorrer do ciclo. Isso pode ser justificado pela altura média de maturação que, no geral, foram relativamente baixas, em função da época de semeadura. Bonetti (1981) indica a tendência de plantas eretas entre as notas 1 e 2, sendo o limite

desejado para a cultura da soja e, notas superiores a 3, quando as plantas se encontram moderadamente inclinadas, são prejudiciais para o sucesso da lavoura.

A característica altura da planta na maturação interfere significativamente no rendimento de grãos, seja para aumentá-lo seja para diminuí-lo. É dependente da população de plantas por hectare, pois quanto maior a densidade de plantas por metro linear, menor o diâmetro do caule e, consequentemente, maior a possibilidade de estiolamento do caule, podendo causar o acamamento e dificultar a colheita, interferir no rendimento final da lavoura. Entretanto, quanto maior o espaçamento entre plantas, maior a ramificação lateral do caule e maior diâmetro da haste principal, o que define plantas com menor comprimento, mas desenvolvidas lateralmente, de tal maneira que o peso das hastes e vagens formadas por planta acarreta o acamamento delas e dificulta também a colheita e interfere na produtividade média final.

Plantas altas e/ou estioladas tendem ao acamamento com relativa facilidade. Para evitar esse tipo de problema, sabe-se que a altura mínima desejável para colheita mecanizada em solos de topografia plana é em torno de 50 a 60 centímetros. Geralmente, plantas com 70 a 80 centímetros de altura induzem a uma eficiente operação da colhedora e acima de 100 centímetros tendem ao acamamento (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005).

Avaliando os dados da Tabela 05, observou-se que a progénie UFUS 78 apresentou melhor altura da planta na maturação que as demais, inclusive das testemunhas M-Soy 8100, M-Soy 6101 e UFUS Milionária, atingindo 74,80 centímetros. Lembrando que o crescimento, o desenvolvimento e o rendimento da soja resultam da interação entre o potencial genético da cultivar e do meio ambiente, provavelmente, os genótipos apresentaram médias inferiores a 60 centímetros, devido à época de semeadura, visto que os dias são mais curtos em fevereiro, março, abril, maio e junho, comprovando a interferência direta do fotoperiodismo. Além disso, notou-se a presença constante de nuvens nesses meses, o que pode ter contribuído para redução do comprimento da haste principal, já que a disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que limitam o desenvolvimento e crescimento das plantas. É sabido que toda a energia necessária para a realização da fotossíntese é proveniente da radiação solar (TAIZ e ZIEGER, 2004). Câmara e Heiffig (2000) afirmam, também, que, no caso da cultura da soja, a radiação solar está relacionada à fotossíntese, elongação da haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e fixação biológica.

Segundo Queiroz *et al.* (1978), as características morfológicas que afetam a adaptação da lavoura da soja à colheita mecanizada são: altura da planta na maturação, altura de inserção de primeiras vagens, número de ramificações, acamamento e diâmetro da haste principal. Essas características variam com a população, época de semeadura e cultivar, para um dado nível de fertilidade do solo. A altura da planta é importante em virtude de se relacionar com o controle das plantas daninhas, o acamamento e a eficiência da colheita mecânica.

A altura de inserção de primeira vagem é um caráter de extrema importância de ser avaliado para reduzir perdas no momento da colheita. O ideal é que as plantas possuam altura de inserção de primeira vagem, em média de dez a doze centímetros acima da superfície do solo e, cerca de quinze centímetros em solos mais inclinados, para que a barra de corte consiga realizar a colheita dessas vagens rente ao solo (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005). De acordo com essa informação, observou-se, na Tabela 05, que as progêniess UFUS 71, UFUS 63, UFUS 19, UFUS 61, UFUS 07, UFUS 73 e UFUS 43 apresentaram valores médios adequados para colheita mecanizada, mesmo não se diferindo significativamente de UFUS 57, UFUS 64, UFUS 54, UFUS 67, UFUS 27, UFUS Milionária, UFUS 14, UFUS 45, UFUS 10, UFUS 59, UFUS 52, UFUS 35, UFUS 51, UFUS 44, UFUS 49, UFUS 50, UFUS 13, UFUS 03, UFUS 40, UFUS 29, UFUS 15, UFUS 32, UFUS 12, UFUS 09 e UFUS 66, que apresentaram vagens muito próximas à superfície do solo, podendo ocasionar perdas pela plataforma de corte da colhedora, o que contribui para a redução do rendimento final dos grãos. Há uma relação entre altura da planta e formação das primeiras vagens. Se a planta for baixa, consequentemente, as primeiras vagens serão muito próximas ao solo, dificultando a colheita (QUEIROZ *et al.*, 1978).

Marques (2010), estudando sete cultivares da Universidade Federal de Uberlândia incluindo a UFUS Milionária, encontrou altura de inserção de primeira vagem variando entre oito e quinze centímetros.

Quando se trata da cultura da soja, alguns itens são primordiais para definir as variedades que alcançam o ápice de aceitação pelos produtores. Sem sombra de dúvidas, a meta principal dos sojicultores é obter o máximo de aproveitamento do potencial produtivo da cultivar. Visando a esse aspecto, avaliou-se a produtividade média dos genótipos estudados. Observou-se pela Tabela 05, que os materiais UFUS 32, UFUS 02, UFUS 01, UFUS 37, UFUS 12, UFUS 36, UFUS 16, UFUS 29, UFUS 14 e UFUS 51 pertencem ao mesmo grupo das testemunhas M-Soy 6101 e M-Soy 8100, apresentando elevado

rendimento de grãos na região de Uberlândia - MG. Vale ressaltar, que no geral, a produtividade média de UFUS 09, UFUS 13, UFUS 21, UFUS 54, UFUS 38 e UFUS 45 também foram relevantes, visto que a cultura foi semeada no final da safra e os dias eram mais curtos. Mesmo tendo sido observado a presença constante de nuvens, o que reduz a absorção da radiação solar pelas plantas, esse fato não foi suficiente para influenciar na expressão do potencial produtivo desses materiais.

Marques (2010) relata que o objetivo do produtor é atingir altas produtividades com menores custos possíveis, para obter a máxima rentabilidade por área, o que garantiria sua permanência nesse mercado competitivo no qual a soja se insere atualmente. Dessa forma, a maneira mais econômica é a aquisição de sementes que venham originar cultivares de alto potencial produtivo, evidenciando o papel fundamental do melhoramento.

Atualmente, com a alta variação do dólar e com a dependência do agricultor de fontes financiadoras da safra, a produtividade da lavoura é de suma importância para o sojicultor, pois, de maneira simplificada, é com um bom manejo da lavoura que o agricultor consegue obter alta produtividade com um baixo custo (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

O experimento foi conduzido respeitando as necessidades da cultura, desde a adubação de semeadura e inoculação das sementes até o controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Foi irrigado nos estádios fenológicos mais críticos a soja, na germinação e emergência e, a partir do enchimento de grãos, no intuito de manter as condições adequadas de disponibilidade hídrica a fim de reduzir a interferência do meio ambiente sobre os genótipos. Scoffel e Volpe (2002) afirmam que as taxas de conversão de graus-dia em fitomassa variam de acordo com a época de semeadura, com a cultivar e, ainda, ao longo do ciclo de cada cultivar de soja, desde que se mantenham as condições ideais de umidade para a planta.

O manejo adequado da cultura, não determina aumento no custo de produção, mas seguramente, contribui para o sucesso daquelas tecnologias que exigem altos investimentos, a semente, sendo o principal componente para a implantação de uma lavoura de soja (SANTOS, 1988).

A quantidade de vagens por planta influí diretamente na produtividade em grãos da cultivar, todavia, é dependente do peso desses grãos. A planta pode apresentar número de vagens relativamente alto com grãos pequenos e/ou mal formados, ou poucas vagens com elevado peso de grãos. Dessa forma, avaliou-se a média de vagens por planta e a média do peso das sementes por planta, de acordo com os dados das Tabelas 05.

As progêneres UFUS 72, UFUS 67, UFUS 22, UFUS 32, UFUS 36, UFUS 42, UFUS 12, UFUS 29, UFUS 63, UFUS 35, UFUS 69, UFUS 38, UFUS 13, UFUS 02, UFUS 28, UFUS 23, UFUS 33, UFUS 21, UFUS 58, UFUS 75, UFUS 45, UFUS 30, UFUS 41, UFUS 43, UFUS 44, UFUS 24, UFUS 05, UFUS 26, UFUS 27, UFUS 15, UFUS 62, UFUS 11, UFUS 60 e UFUS 54 ficaram no mesmo grupo das testemunhas M-Soy 6101 e M-Soy 8100 em relação à média de vagens por planta. Cultivares nacionais desenvolvem, em média, 30 a 80 vagens por planta, apesar de, geralmente uma planta poder produzir até 400 vagens (CÂMARA e HEIFFIG, 2000). Desse modo, verifica-se a necessidade de buscar cultivares que sejam economicamente viáveis.

Marques (2010) comenta que plantas que apresentam entre 60 a 80 vagens com dois grãos por vagem tendem a apresentar produtividades médias satisfatórias, garantindo o retorno econômico ao produtor e sua permanência na atividade.

O peso da semente expressa o quanto de fotoassimilados produzidos pelas folhas e hastes verdes, por intermédio da fotossíntese, no decorrer do ciclo da progênie, foi translocado para a semente. Dessa forma, pela Tabela 05, é possível observar que as progêneres estudadas não diferiram significativamente entre si, quanto ao peso dos grãos por planta.

Em campos de sementes, a empresa sementeira preza por variedades que sejam vigorosas, por isso, é estritamente essencial que apresentem peso médio de grãos por planta adequado, em função da média de cada cultivar, tendo em vista a necessidade de alta reserva energética para desenvolvimento das plantas na próxima safra. Isso significa que, em condições edafoclimáticas desfavoráveis para a lavoura, os grãos mais pesadas devem resistir melhor a esse estresse, por possuírem maior concentração de carboidratos, óleos e proteínas, favorecendo o desenvolvimento das plântulas por mais tempo. Já os produtores de grãos sabem que, quanto maior for a quantidade de vagens com sementes bem formadas e pesadas, maior será o aproveitamento da cultura por unidade de solo, garantindo a melhor produção por área plantada.

Marques (2010) afirma que o peso médio por 100 sementes pode ser utilizado para estimar se houve uma boa eficiência durante o processo de enchimento de grãos, além de expressar de forma indireta o tamanho dessas sementes e seu bom estado fisiológico.

Outros caracteres que são de extrema importância em qualquer programa de melhoramento são os componentes do rendimento de grãos, como o número de vagens com três, duas e uma semente. Quanto maior o número de grãos por vagem, maior é o potencial

produtivo da planta, ou seja, maior será a produção por área plantada. Em vista disso, os sojicultores prezam por cultivares que predominam vagens com três e dois grãos, podendo ser encontrado, corriqueiramente, vagens com até quatro grãos. É válido ressaltar que essa característica é de natureza genética complexa, contudo pode ser interferida pelas condições ambientais, no período de enchimento de grãos, principalmente por veranicos ou períodos prolongados de déficit hídrico.

Avaliando os dados da Tabela 05, é possível averiguar que as progêneres UFUS 66, UFUS 53, UFUS 55, UFUS 44, UFUS 42 e UFUS 48 apresentaram o maior percentual de vagens com três grãos diferindo significativamente das testemunhas M-Soy 8100, M-Soy 6101 e UFUS Milionária, em torno de 70%. Menezes *et al.* (1997) observaram que as cultivares estudadas apresentaram, em média, 65% de vagens com dois grãos, 25% com três grãos e apenas 8,8% com um grão.

Concomitantemente, nota-se que, para esses materiais, o percentual de vagens com dois e com um grão foi inversamente proporcional, obtendo percentual reduzido. Dessa forma, pode-se esperar que, quanto maior for o percentual de vagem com três grãos, menor será o percentual de vagens com duas e com uma semente e vice-versa. Carlson (1973) afirma que o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem são características que variam em função da cultivar e do ambiente de produção.

Em geral, os resultados para essa característica mostraram que a maioria das progêneres prevalece o desenvolvimento de vagens com três grãos, em média 54,8%. Cerca de 38,1 % de vagens com dois grãos e apenas 7,1% de vagens com um grão, comprovando então, a produtividade média elevada obtida neste experimento.

3.3 Correlação entre caracteres

Na Tabela 6 estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (rf), genotípica (rg) e ambiental (ra) entre os caracteres estudados nas 79 progêneres de soja e três testemunhas.

TABELA 6 Correlação fenotípica (rfe), genotípica (rge) e ambiental (ra) para os caracteres avaliados das 79 progênies e três testemunhas avaliadas na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia – MG, 2010.

Caráter		NV2G	NV1G	NVT	PGP	NDF	APF	NDM	APM	A1V	PROD
NV3G	rfe	0,2662*	0,0569 ^{ns}	0,8185**	0,6190**	0,0543 ^{ns}	0,1395 ^{ns}	0,1393 ^{ns}	0,1097 ^{ns}	-0,0641 ^{ns}	0,3377**
	rge	0,3552 ^{ns}	0,1785 ⁺⁺	0,8761 ^{ns}	0,6331 ^{ns}	0,1190 ^{ns}	0,2011 ^{ns}	0,2215 ⁺⁺	0,1335 ^{ns}	0,0096 ^{ns}	0,328 ^{0ns}
	ra	0,1849 ⁺⁺	-0,0797 ⁺⁺	0,7239 ⁺⁺	0,6029 ⁺⁺	-0,1089 ⁺⁺	-0,0087 ⁺⁺	-0,0566 ⁺⁺	0,0607 ⁺⁺	-0,1521 ⁺⁺	0,4288 ⁺⁺
NV2G	rfe	"-0,0492 ^{ns}	0,7549**	0,3736**	"0,4087**	0,2189*	0,2572*	0,1402 ^{ns}	-0,1232 ^{ns}	0,3387**	
	rge	0,2732 ⁺⁺	0,7517 ^{ns}	0,3023 ^{ns}	0,6072 ^{ns}	0,3378 ^{ns}	0,3214 ^{ns}	0,0827 ^{ns}	-0,2942 ^{ns}	0,3396 ^{ns}	
	Ra	-0,276 ⁺⁺	0,7909 ⁺⁺	0,5461 ⁺⁺	0,187 ⁵⁺⁺	0,0821 ⁺⁺	0,2105 ⁺⁺	0,2308 ⁺⁺	-0,0031 ⁺⁺	0,4941 ⁺⁺	
NV1G	rfe		0,1455 ^{ns}	0,2102ns	0,1068ns	0,1576ns	0,1345 ^{ns}	0,1210 ^{ns}	0,0446 ^{ns}	0,1672ns	
	rge		0,3629 ⁺⁺	0,4563 ⁺⁺	0,2862 ⁺⁺	0,2862 ⁺⁺	0,1665 ^{ns}	0,1497 ^{ns}	0,0221 ^{ns}	0,3136 ⁺⁺	
	Ra		-0,0808 ⁺⁺	-0,1312 ⁺⁺	-0,1650 ⁺⁺	-0,0174 ⁺⁺	0,1082 ⁺⁺	0,0953 ⁺⁺	0,0611 ⁺⁺	-0,0840 ⁺⁺	
NVT	rfe		"0,6531**	0,2917**	"0,2444*	0,2635*	0,2444*	-0,1063 ^{ns}	"0,4416**		
	rge		0,6264 ^{ns}	0,4052 ^{ns}	0,3358 ^{ns}	0,3249 ^{ns}	0,3358 ^{ns}	-0,1439 ^{ns}	0,4206 ^{ns}		
	ra		0,7420 ⁺⁺	0,0415 ⁺⁺	0,0474 ^{ns}	0,1379 ⁺⁺	0,0474 ⁺⁺	-0,0702 ⁺⁺	0,6014 ^{ns}		
PGP	rfe			0,1185 ^{ns}	0,1750 ^{ns}	0,1648 ^{ns}	0,0305ns	-0,0775 ^{ns}	0,5148**		
	rge			0,1586 ^{ns}	0,1960 ^{ns}	0,1840 ^{ns}	-0,0137 ⁺⁺	-0,1107 ^{ns}	0,4803 ^{ns}		
	ra			-0,0177 ⁺⁺	0,1057 ⁺⁺	0,1025 ⁺⁺	0,1541 ⁺⁺	-0,0396 ⁺⁺	0,7029 ^{ns}		
NDF	rfe				0,6403**	"0,4772**	"0,4594**	0,0046 ^{ns}	"0,2930**		
	rge				0,7331 ^{ns}	0,5183 ^{ns}	0,4688 ^{ns}	-0,0931 ⁺⁺	0,3674 ^{ns}		
	ra				0,3113 ^{ns}	0,3349 ⁺⁺	0,4379 ⁺⁺	0,1650 ⁺⁺	-0,0630 ⁺⁺		
APP	rfe					0,3968**	0,6971**	0,2847**	"0,2261*		
	rge					0,4389 ^{ns}	0,7193 ^{ns}	0,3514 ^{ns}	0,2517 ^{ns}		
	ra					0,2549 ⁺⁺	0,6401 ⁺⁺	0,2322 ⁺⁺	0,1135 ⁺⁺		
NDM	rfe						0,4859**	0,0314ns	0,2382*		
	rge						0,5018ns	0,0207ns	0,2385 ^{ns}		
	ra						0,4447 ⁺⁺	0,0536 ⁺⁺	0,2487 ⁺⁺		
APM	rfe							0,2659*	0,1653 ^{ns}		
	rge							0,3749 ^{ns}	0,1670 ^{ns}		
	ra							0,1482 ⁺⁺	0,1750 ⁺⁺		
A1V	rfe								-0,1176 ^{ns}		
	rge								-0,1461 ^{ns}		
	ra								-0,1062 ⁺⁺		

**: significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo test t; ns: não significativo. ⁺⁺: significativos a 1% pelo método de bootstrap com 5 mil simulações. Número de vagens com três grãos (NV3G); Número de vagens com dois grãos (NV2G); Número de vagens com um grão (NV1G); Número de vagens total por planta (NVT); Peso de grãos por planta (PGP); Número de dias para floração (NDF); Altura da planta na floração (APF); Número de dias para maturidade (NDM); Altura da planta na maturidade (APM); Altura de inserção de primeira vagem (A1V) e Produtividade de grãos (PROD).

Na interpretação de correlações, três aspectos importantes devem ser levados em consideração: a magnitude, a direção e a significância. Coeficientes de correlação positivos indicam a tendência de uma variável aumentar quando a outra aumenta e correlações negativas indicam a tendência de uma variável aumentar enquanto a outra diminui (NOGUEIRA, 2011). Com isso, a interpretação correta das correlações serve como uma ferramenta útil na definição de estratégias de seleção em um programa de melhoramento.

A correlação entre caracteres que pode ser diretamente mensurada é a fenotípica, sendo proveniente de causas genéticas e ambientais (FALCONER, 1987; CRUZ *et al.*, 2004). Neste trabalho, verificou-se que, predominantemente, as correlações genotípicas foram, para maioria dos caracteres, mais elevadas do que as fenotípicas e de igual sinal, indicando menor influência do ambiente na expressão dos caracteres. Estes resultados corroboram com os encontrados na literatura (LOPES *et al.*, 2002; PELUZIO *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2000; Taware *et al.*, 1997; LEMOS *et al.*, 1992, MORO *et al.*, 1992).

Ao analisar as correlações entre NV3G e NTV, pode-se observar correlação fenotípica significativa e de alta magnitude (0,8185) e com maior efeito genético, já que a correlação genotípica, apesar de não ter sido significativa, apresentou-se de alta magnitude (0,8761), com isso espera-se que plantas de soja que apresentem maior NV3G também apresentem maior NTV, devido a correlação também ter sido significativa e de boa magnitude, além de superior ao encontrado por Pipolo-Carpentieri *et al.* (2005), que avaliando 34 linhagens de soja por intermédio de 12 caracteres, verificaram correlação fenotípica entre NV3G e NTV de 0,4806.

As correlações entre NDF e NDM com o caráter NTV, foram de 0,2917 e 0,2635 respectivamente. Essas correlações, embora significativas, foram de baixa magnitude, não sendo, portanto, úteis para definir estratégias de seleção.

As correlações fenotípicas entre NV3G, NV2G com a PROD foram respectivamente de 0,3377 e 0,3387 significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo test t, todavia, de baixa magnitude. Já o NTV apresentou correlação positiva e significativa com NDF (0,2917) e APF (0,2444) e DM (0,2635), apesar da baixa magnitude.

O PGP apresentou correlação positiva e significativa com PG (0,5148). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira (2011) e Almeida; Pelúzio e Aferri (2010). A APF e APM também apresentaram correlação fenotípica significativa, positiva e magnitude (0,6971), sendo a maior parte dessa correlação de natureza genética, já que a correlação

genotípica foi de alta magnitude (0,7193). Dessa forma, plantas mais altas por ocasião do florescimento tenderão obter maiores alturas na maturidade.

As correlações positivas mostram, possivelmente, a ocorrência de pleiotropismo ou desequilíbrio de ligação gênica entre os caracteres correlacionados e favorecem a seleção simultânea de dois ou mais caracteres, pela seleção de apenas um (FALCONER, 1987; GOLDENBERG, 1968; JOHNSON *et al.*, 1955). No entanto, a seleção de um caráter pode acarretar na seleção indesejável de outro.

Observou-se uma correlação fenotípica de 0,4959 entre os caracteres NDM e APM, que foi positiva e significativa, no entanto, de baixa magnitude. A correlação genotípica entre os referidos caracteres foi ligeiramente superior (0,5018) à fenotípica, no entanto, também de baixa magnitude.

Conclusões

A população exibiu variabilidade genética, com exceção do caráter vagem de dois grãos, todos os caracteres apresentaram diferenças significativas.

Os maiores valores de herdabilidade foram para os caracteres número de dias para florescimento (78,49%) e produtividade de grãos (86,99%).

As progêniess UFUS 32, UFUS 02, UFUS 01, UFUS 37, UFUS 12, UFUS 36, UFUS 16, UFUS 29, UFUS 14 e UFUS 51 se apresentam como genótipos produtivos e com características agronômicas desejáveis, como altura da planta na floração e maturidade e tipo de crescimento indeterminado, para as condições de Uberlândia-MG.

O componente de produção número total de vagens por planta foi positivamente correlacionado com o número total de vagens de três grãos.

Referências

- ALMEIDA, R.D.de; PELÚZIO, J.M.; AFERRI, F.S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada em condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 95-99, 2010.
- _____. **Divergência genética entre cultivares de soja e correlações entre suas características, sob condições de várzea irrigada, no sul do estado do Tocantins.** Gurupi, 2008. 59f. Dissertação (Mestrado e Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2008.
- ALMEIDA, L.A.; R.A.S. KIIHL. Melhoramento da soja no Brasil: desafios e perspectivas. In: GIL, M. S.; **Soja: Tecnologia da Produção.** (ed.). Piracicaba, SP, Câmara, USP-ESALQ, 1998. p.40-54.
- _____. **Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos, em variedades de soja (*Glycine max* L. Merrill).** 1979, 44 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.
- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, p. 503-507, 1964.
- _____. **Principles of plant breeding.** New York: J. Wiley, 1999. 485 p.
- AZEVEDO, V. H. **Herança da resistência da soja ao *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* e eficiência na seleção de caracteres agronômicos.** 2000, 102f. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento de plantas) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- BACKES, R.L. **Estimativas de parâmetros genéticos, correção do efeito ambiental e predição de ganhos por seleção em populações F₅ e F₆ de soja.** 2000, 77f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- BACKES, R.L; et al.. Correção do efeito ambiental em ensaios de famílias de soja, intercaladas com testemunhas, para predição de ganhos de seleção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1005-1012, 2003.
- BÁRBARO, I. M.; et al.. Correlações entre caracteres agronômicos em populações F5 de soja. In: RESUMOS DA REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26, 2004. **Anais...** Londrina/EMBRAPA soja, Londrina,2004, p. 76-77.

_____. **Herança da resistência ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) e correlação entre caracteres em populações de soja.** 2003. 59f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

BERNARD, R. L. Two genes affecting stem termination in soybeans. **Crop Science**, Madison v.12, p.235-239, 1972.

_____; WEISS, M. G. Qualitative genetics. In: CALDWELL, B. E. (ed.). **Soybeans: Improvement, production and uses.** Madison: American Society of Agronomy, 1973. p. 117-154.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds). **A soja no Brasil.** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.1-16.

BORÉM, A. Escape gênico. **Biotecnologia, ciência e desenvolvimento.** Encarte Especial. 1999. Disponível em: <<http://www.bioteecnologia.com.br/revista/bio10/escape.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2011.

_____; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas.** 4.ed. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.

BORGES, L. C., FERREIRA, D. F. Power and type I error rates of Scott-Knott, Tukey and Student-Newman-Keuls's tests under residual normal and non normal distributions. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v.21, n.1, p.67-83, 2003.

CÂMARA, G. M. S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill].** Viçosa, 1991. 266f. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II.** Piracicaba: ESALQ, 2000, p.81-119.

CARLSON, J.B. Morphology. In: CALDWELL, B. E. (Ed) **Soybeans improvement production and uses.** Madison: American Society of Agronomy, p. 17-95, 1973.

CARTER, T. E.; et al.. Genetic Diversity in Soybean. In: Pípolo, A. C. **Circular técnico 52: desenvolvimento de germoplasmas e cultivares de soja,** Londrina, PR, 2004, 125p.

CARVALHO, F. I. F.; et al.. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção.** Pelotas: UFPel, 2001. 99p.

CARVALHO, C. G. P.; et al.. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.311-320, 2002.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e Implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142 p.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the genetics base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 27, n. 5, p. 295-341, 2008.

COBER, E. R.; TANNER, J. W. Perfomance of related indeterminate and tall determinate soybean lines in short-season areas. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 361-364, 1995.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento - **Séries históricas de produtividade de grãos**, 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 abr 2011.

CORREIA, W.R. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Minas Gerais**. 2007. 29f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

COSTA, M. M.; et al.. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos em progêneres F2 de soja. In. RESUMOS DA REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25, 2003. **Anais...** Londrina, p. 53-54, 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético II**. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.

_____. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística, Viçosa, MG: UFV, 2009. 277p.

EGLI, D.B; LEGGET, J. E. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 13, n.0, p. 220-222, 1973.

EMPRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

_____. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2005. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 239 p.

_____. **Embrapa apresenta soja resistente à seca**. Agronotícias. Sinop, junho de 2006, 230p.

Disponível em: <<http://www.sonoticias.com.br/agronoticias/mostra.php?id=8268>>. Acesso em: 05 fev. 2011.

_____. **Desenvolvimento, mercado e rentabilidade da soja.** Circular Técnico 74. Londrina, PR. 2010. 19 p.

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

_____.; MACKAY, T.F. **Introduction to quantitative genetics.** Longman, 1996. 464 p. FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Circular Técnico 48. Embrapa Soja. Londrina, PR, 2007.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University. Special Report, 80, Iowa Cooperative Extensive Service, Iowa, 12 p, 1981.

FOLEY, F. C.; ORF, J. H.; LAMBERT, J. W. Performance of related determinate and indeterminate soybeans lines. **Crop Science**, Madison, v.26, n. 1, p. 5-8, 1986.

GOLDENBERG, J. B. **El empleo de la correlation en el mejoramiento genetico de las plantas.** Fitotecnia Latino Americana., Caracas, v. 5, p. 1-8, 1968.

HARTWIG, I.; et al.. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 273-278, 2006.

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

LEMOS, M. A.; et al.. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais em progêneres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 1563-1569, 1992.

LOPES, A.C.A.; et al.. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, 2002.

MAURO, A.O; et al.. Ganho genético por seleção em linhagens de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n.270, p. 135-144, 2000.

MARQUES, M.C. **Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia-MG.** 2010. 29f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

MENEZES, N. L.; et al. Caracterização de vagens e sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, p.387-391, 1997.

MIRANDA, G.V. Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores. Viçosa, 1998. 117f.Tese (Doutorado em Genética em Melhoramento de Plantas), Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Visoça, 1998.

MORO, G. L.; et al.. Correlação entre alguns caracteres agronômicos em soja (*Glycine max* L. Merril). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 39, p. 225-232, 1992.

MORRISON, M.J.; VOLDENG, H.D.; COBER, E.R. Agronomic changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, p.780-784, 2000.

MULLER, L. Taxionomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.65-104.

NOGUEIRA, A.P.O. Correlações entre caracteres, análise de trilha e diversidade fenotípica e molecular em soja. 2007. 124f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de plantas) - Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, A. C. B.; et al.. Herdabilidade e correlações em plantas F₂ de soja cultivadas em diferentes condições ambientais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, p. 889-893, 2000.
PELÚZIO, J. M. ; et al.. Correlações entre caracteres de soja, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, p. 779-786, 2005.

PELUZIO, J. M.; et al.. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambiente entre alguns caracteres de soja, em Pedro Afonso, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, p. 303-308, 1998.

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

PITOMBEIRA, K.; FONSECA, B. **Soja superprecoce para antecipação de plantio**. Portal Dia de Campo. 2011. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23772&secao=Pacotes%20Tecnol%F3gicos&c2=Soja>> Acesso em: 15 maio 2011.

QUATTARA, S.; WEAVER, D. B. Effect of growth habit on yield components of late-planted soybean. *Crop Science*, Madison, v. 35, p. 411-415, 1995.

QUEIROZ, E. F., et al. **Recomendações técnicas para a colheita da soja**. Londrina: EMBRAPA CNPS, 1978. 32 p.

RAMALHO, M.A.P. ; FERREIRA , D . F. ; OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras : UFLA , 2000 . 303 p

ROBINSON, S. L.; WILCOX, J. R. Comparasion of determinate and indeterminate soybean near-isolines and their response to row spacing and planting date. **Crop Science**, Madison, v. 38, p. 1554-1557, 1998.

SANTOS, C. A. F; et al.. Parâmetros genéticos e seleção indireta de progênieis F₆ de um cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 240, p. 155-166, 1995.

SANTOS, O. S. **A cultura da soja, 1**: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná. Rio de Janeiro: Globo, 1998. (Coleção do Agricultor. Grãos).

SANTOS, C. **Novas alternativas de Testes de Agrupamentos avaliadas por meio de Simulação de Monte Carlo**. 2000. 85f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Programa de Pós-Graduação em *Estatística e Experimentação Agropecuária*, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SCOFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. . Relação entre a soma térmica efetiva e o crescimento da soja. **Rev. Bras. de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2002.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

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

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. 314 p.

TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento as Soja. In: BOREM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 488-533.

_____ ; Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553-604.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém. et al., 3.ed., Porto Alegre: Artemed, 2004. 719p.

Taware, S.P. et al. Phenotypic variability and character association in some vegetable soybean varieties. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, Maharashtra, v.20, n. 3, p. 454, 1995.

Taware, S.P.; et al.. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v.24, p.96-98, 1997.

VALÉRIO, I.P.; et al.. Seleção efetiva para o caráter número de filhos em populações segregantes de trigo. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.885-899, 2009.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

WOODWORTH, C. M. Inheritance of growth habit, pod color, and flower color in soybeans. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, v. 15, p. 481-495, 1923.