MARCELO CUNHA MARQUES

ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE E DIVERSIDADE GENÉTICA DE CULTIVARES DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA, EM UBERLÂNDIA - MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae.*

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

MARCELO CUNHA MARQUES

ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE E DIVERSIDADE GENÉTICA DE CULTIVARES DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA, EM UBERLÂNDIA - MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de fevereiro de 2010

Prof. Cosme Damião Cruz
(Co-Orientador)

Prof. Múcio Silva Reis
(Co-Orientador)

Prof. Cláudio Horst Bruckner

Prof. Aluízio Borém

Prof. Tuneo Sediyama
(Orientador)

A Deus

Aos meus pais Jonalvo e Marelice,

Ao meu irmão Luis Eduardo,

Aos meus amigos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à Deus por me guiar nessa longa caminhada permitindo que alcançasse meus objetivos.

À minha família, em especial meus pais, Jonalvo e Marelice, que sempre estiveram do meu lado me apoiando nas minhas iniciativas e decisões e ao meu irmão, Luis Eduardo, que apesar da distância nesses últimos anos foi um grande incentivador à permanência na área científica.

Ao Professor Osvaldo T. Hamawaki, pelos ensinamentos, oportunidade e confiança depositada em mim durante o desenvolvendo de vários projetos no período da graduação.

Ao Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia, pelo espaço cedido para execução das análises necessárias durante a condução do experimento, em especial aos técnicos Adílio e Sara.

Aos amigos e companheiros de Uberlândia, da 37ª turma de Agronomia e demais estagiários do Programa de Melhoramento de Soja da UFU que apesar da distância sempre me deram força e incentivo para continuar nessa caminhada.

À Flávia Amorim pelos conselhos amigos sempre me mostrando o melhor caminho a seguir.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Tuneo Sediyama, pelos ensinamentos, amizade, paciência e compreensão, se fazendo mais que um orientador, um exemplo de vida.

Ao Professor Cosme Damião Cruz, pela co-orientação, atenção e ajuda nas análises estatísticas.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pela co-orientação, sugestões e atenção.

Aos amigos da pós-graduação Alisson Pereira e Patrícia Vinholes.

Aos colegas do Programa de Melhoramento de Soja da UFV, Éder, Fábio, Alberto e Ana Paula sempre dispostos em ajudar e pelo bom convívio.

Aos funcionários do Laboratório de Soja pela ajuda, amizade e bom convívio.

A todos que nos acolheram em Viçosa, em especial aos companheiros de república e colegas da agronomia/2007.

Aos colegas do curso de Fitotecnia e a todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

MARCELO CUNHA MARQUES, filho de Jonalvo Vieira Marques e Marelice Pereira Cunha Marques, nasceu em 6 de abril de 1986, em Brasília, DF.

Cursou ensino fundamental e médio em Uberlândia-MG.

Em março de 2004, iniciou o curso de graduação em Engenharia Agronômica na Universidade Federal Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, concluindo-o em julho de 2008.

Em agosto de 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, submetendo-se à defesa de tese em 19 de fevereiro de 2010.

Em novembro de 2009, foi aprovado nos cursos de doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Genética e Melhoramento também na UFV e Genética e Melhoramento de Plantas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba – SP.

"Ser feliz..."

“Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,
mas não esqueço de que minha vida é a maior empresa do mundo.
E que posso evitar que ela vá à falência.
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver,
apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise...
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e
se tornar o autor da própria história...
É atravessar desertos fora de si,
mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma...
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida...
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos...
É saber falar de si mesmo...
É ter coragem para ouvir um "não"...
É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta...
Pedras no caminho?
Guardo todas, um dia vou construir um castelo...”

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

Página

RESUMO..... vii

ABSTRACT..... ix

1 INTRODUÇÃO..... 1

2 REVISÃO DE LITERATURA..... 3

2.1 Espécie estudada..... 3
2.2 Melhoramento da soja..... 4
2.3 Cultivares da UFU..... 6
2.4 Fotoperíodo..... 7
2.5 Época de semeadura..... 8
2.6 Interação genótipos x ambientes (GxA)..... 10
2.7 Estratificação ambiental..... 12
2.8 Adaptabilidade e estabilidade..... 12
2.9 Diversidade genética..... 14

3 MATERIAL E MÉTODOS..... 16

3.1 Caracteres agronômicos avaliados..... 20
3.2 Análise estatística..... 23

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 33

4.1 Análise de variância e teste de média..... 33
4.2 Decomposição da interação GxA, correlações entre pares de ambientes e estratificação ambiental..... 50
4.3 Análise de adaptabilidade e estabilidade..... 56
4.4 Análise de diversidade genética..... 67

5 CONCLUSÕES..... 72

REFERÊNCIAS..... 73

ANEXOS..... 81

RESUMO

MARQUES, Marcelo Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010. **Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia - MG.** Orientador: Tuneo Sediyama. Co-Orientadores: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características agronômicas, a interação genótipos x ambientes (GxA), a adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia-MG, por métodos paramétricos e não-paramétricos, bem como caracterizar a diversidade genética destas cultivares em cada época de semeadura por meio de técnicas multivariadas. Os ensaios foram conduzidos na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG. As semeaduras foram realizadas nos dias 29 de outubro (1ª época), 24 de novembro (2ª época) e 17 de dezembro (3ª época) de 2007. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, envolvendo sete genótipos com três repetições, em cada uma das três épocas de semeadura. Os genótipos utilizados foram quatro cultivares UFUS (Xavante, Riqueza, Guarani e Milionária) e três cultivares Msoy (8001, 8411 e 8914). Cada parcela foi constituída de 4 fileiras de 5 metros, espaçadas de 0,50 metro entre fileiras. Durante a condução dos experimentos foram adotados todos tratos culturais pertinentes à cultura. Foram realizadas análises de variância individuais, seguindo-se uma análise de variância conjunta em que os efeitos de genótipos e ambientes foram considerados fixos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos genótipos foi feita pelos métodos de Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009). No estudo de divergência genética, foram utilizados os métodos aglomerativos de Tocher e UPGMA, fundamentados na distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES. Pelo método de Eberhart e Russell, para o caráter produtividade de grãos, a cultivar UFUS Xavante foi classificada como de

adaptabilidade específica para ambiente favorável e de alta estabilidade. As demais cultivares foram classificadas como sendo de adaptabilidade geral. A cultivar UFUS Milionária comportou-se como de baixa previsibilidade para produtividade de grãos. Para o teor de óleo, as cultivares Msoy 8914 e UFUS Xavante apresentaram elevada média, comportaram se como de alta estabilidade e foram classificadas como de adaptabilidade a ambiente favorável. As cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza se comportaram como de baixa estabilidade e ampla adaptabilidade. Para o caráter teor de proteína, todas as cultivares se comportaram como de ampla adaptabilidade e baixa estabilidade. Segundo a metodologia de Lin e Binns modificada por Carneiro (1998), para o caráter produtividade de grãos, a cultivar UFUS Xavante foi classificada como de alta estabilidade e adaptabilidade para ambiente favorável. A cultivar UFUS Milionária comportou-se como a de alta adaptabilidade e alta estabilidade em ambiente desfavorável e as cultivares Msoy 8914 e UFUS Riqueza comportaram-se como de baixa adaptabilidade e estabilidade em todos ambientes. Para o teor de óleo, as cultivares UFUS Xavante e Msoy 8914 comportaram-se como de adaptabilidade geral alta e as cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza, apresentaram adaptabilidade reduzida. Para o caráter teor de proteína, as cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza comportaram se como de ampla adaptabilidade geral e as cultivares UFUS Milionária e Msoy 8914 foram classificadas como de baixa estabilidade e pouca adaptabilidade para os ambientes avaliados. O método do centróide foi concordante com a metodologia proposta por Lin e Binns modificada por Carneiro (1998) com relação à classificação das cultivares quanto a adaptabilidde e estabilidade. O genótipo Msoy 8001 formou um grupo isolado no agrupamento, tanto na primeira quanto na terceira época de semeadura, pelos métodos de Tocher e UPGMA, evidenciando ser mais dissimilar em relação aos demais genótipos. As cultivares UFUS Xavante e Msoy 8411 foram agrupadas em todas as épocas, assim como as cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza.

ABSTRACT

MARQUES, Marcelo Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february de 2010. **Adaptability, stability and genetic diversity of soybean cultivars in three sowing dates in Uberlândia – MG.** Adviser: Tuneo Sediyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

This study aimed to evaluate the agronomic traits, the genotype x environment interaction (GxE), adaptability and stability of seven soybean cultivars at three sowing dates in Uberlândia-MG, by parametric and nonparametric method, and characterizes the genetic diversity of these cultivars in each season by using multivariate analysis. The test was conducted at Capim Branco Farm, belonging to the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia - MG. Sowing was held on October 29 (1st season), November 24 (2nd season) and December 17 (3rd season) 2007. The experimental design was a randomized, involving seven genotypes with three replications, in each of the three sowing dates. The genotypes used were four cultivars UFUS (Xavante, Riqueza, Milionária and Guarani) and three cultivars Msoy (8001, 8411 and 8914). Each plot was 4 rows of 5 m, spaced 0.50 meters between rows. During the experiment were adopted all cultural practices relevant to the culture. Were performed individual analysis of variance, followed by an analysis of variance where the effects of genotypes and environments were considered fixed. Means were compared by Tukey test at 5% probability. Analysis of adaptability and phenotypic stability of genotypes were performed using the method Eberhart and Russell, Lin and Binns (1988) modified by Carneiro (1998) and centroid (NASCIMENTO *et al.*, 2009). In the study of genetic divergence, we used the agglomerative methods of Tocher and UPGMA, based on the Mahalanobis distance as dissimilarity measure. Statistical analysis was performed with the aid of computer application in genetics and statistics, GENES program . By the method of Eberhart and Russell, for grain yield, the cultivar UFUS Xavante was classified as specific adaptability to environment and high stability. The other cultivars were classified as being of general adaptability. Cultivar UFUS Milionária behaved as low predictability for grain yield. For oil content, the cultivars Msoy 8914 and UFUS

Xavante have high average behaved as high stability and was classified as adaptability to environment. Cultivars UFUS Guarani and UFUS Riqueza behaved as low stability and wide adaptability. For the character content of protein, all cultivars behaved as wide adaptability and low stability. According to the methodology of Lin and Binns modified by Carneiro (1998), for grain yield, the cultivar UFUS Xavante was classified as high stability and adaptability to environment. Cultivar UFUS Milionária behaved as a high adaptability and high stability in adverse environmental and the cultivars Msoy 8914 and UFUS Riqueza behaved as low adaptability and stability in all environments. For oil content, the cultivars UFUS Xavante and Msoy 8914 acted as the high adaptability and cultivars UFUS Guarani and UFUS Riqueza, showed reduced adaptability. For character-protein, cultivars UFUS Guarani and UFUS Riqueza behaved as wide adaptability and cultivars UFUS Milionária and Msoy 8914 were classified as low stability and poor adaptability to the environments evaluated. The centroid method was consistent with the methodology proposed by Lin and Binns modified by Carneiro (1998) regarding the classification of the cultivars adaptabilidde and stability. Genotype Msoy 8001 formed a separate group in the group, both the first and the third planting date, the methods of Tocher and UPGMA evidence to be more dissimilar in comparison with other genotypes. Cultivars UFUS Xavante and Msoy 8411 were grouped in all the seasons, as well as cultivars UFUS Guarani and UFUS Riqueza.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, nas últimas cinco décadas, a cultura da soja constitui objeto de intensa atividade de pesquisa, com vistas à obtenção de informações que possibilitem expansão de seu cultivo e aumentos na sua produtividade. De acordo com França Neto (2000), a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal cultura agrícola do país, tendo a maior participação do PIB agrícola nacional. A partir do desenvolvimento de cultivares bem adaptadas às condições edafoclimáticas do cerrado foi possível o cultivo em escala comercial da soja. Com o emprego da tecnologia gerada pela pesquisa básica, o Brasil conseguiu lugar de grande destaque a nível mundial.

Na safra 2007/08, o Brasil, segundo maior produtor de soja do mundo, produziu cerca de 60 milhões de toneladas, ocupando uma área aproximadamente 21,5 milhões de hectares (CONAB, 2008). Sendo a soja o produto agrícola mais importante na pauta das exportações brasileiras, com receita anual em torno de onze bilhões de dólares, o Brasil é o país com maior potencial de expansão das áreas plantadas e com crescente aumento de produtividade (CONAB, 2008). Segundo o USDA (2007), a soja é a oleaginosa de maior produção mundial com aproximadamente 221 milhões de toneladas de grãos, seguida por canola (49,31), algodão (45,86), amendoim (32,14), girassol (27,31), entre outros.

Até meados da década de 90, a maioria dos programas de melhoramento de soja do Brasil era mantida pelo setor público (Universidades, Embrapa e Empresas de Pesquisas Estaduais). Atualmente, o setor privado tem grande importância neste ramo e empresas como a Monsanto, Pioneer, Syngenta e outras têm contribuído para a manutenção e desenvolvimento de novas cultivares. Em um programa de melhoramento, um dos objetivos é a seleção de materiais genéticos que, ao serem avaliados em potenciais regiões de cultivo, não apresentem interações significativas com elas, o que denotaria maior segurança na recomendação destas cultivares.

Com a globalização, a concorrência pelo mercado tornou-se uma característica marcante, levando o produtor a preocupar-se com a eficiência no processo produtivo, buscando cada vez mais o aumento da produtividade com a diminuição dos custos de produção, oferecendo produtos de melhor qualidade.

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos são obtidos quando as

condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento da soja. Portanto, o conhecimento de características das variedades comerciais quanto ao desempenho produtivo, características agronômicas e interações com o ambiente onde são produzidas, caracterizado principalmente pelas condições climáticas e fotoperiódicas, é de interesse tanto das empresas produtoras de sementes, dos técnicos envolvidos no processo produtivo bem como dos produtores.

Assim a condução de redes de experimentos abrangendo diversos ambientes e genótipos distintos é tido como uma importante estratégia na avaliação da interação genótipos x ambientes (GxA) e na adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados a fim de se ter maior representatividade e confiabilidade na indicação de novas variedades para determinadas regiões de cultivo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características agronômicas, a interação GxA, a adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia-MG, pelos métodos de Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns modificado por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009), bem como caracterizar a diversidade genética destas cultivares em cada época por meio de técnicas multivariadas como o agrupamento de Tocher e dendrograma de dissimilaridade pelo método UPGMA com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie estudada

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydae, ordem Leguminosinae, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae e tribo Phaseolae. É uma planta herbácea, anual, ereta, apresentando variabilidade para características morfológicas, as quais podem ser fortemente influenciadas pelo ambiente. Apresenta crescimento morfológico diversificado, variando de 0,3 a 2,0 metros de altura, podendo ser muito ou pouco ramificada, com ciclo de 80 a 200 dias aproximadamente, dependendo da variedade e condições de ambiente (SEDIYAMA *et al.*, 1993). Apresentam 2n = 40 cromossomos, representando um tetraplóide diploizado (VAN RAAMSDONK, 1995), ou seja, um poliplóide que se comporta citologicamente como um diplóide (HYMOWTZ *et al.*, 1997). É uma espécie autógama e a cleistogamia, ocorrência de polinização do estigma antes da abertura da flor, é responsável pela baixa taxa de alogamia (SEDIYAMA *et al.*, 1999).

É uma planta de origem asiática, proveniente da China, a qual era o alimento básico do povo Chinês a cerca de 5000 anos. Desta região a soja se espalhou para várias partes do mundo, alcançando os Estados Unidos e tornando-se uma das principais culturas, devido à suas qualidades alimentícias e facilidade de cultivo (SEDIYAMA *et al.*, 1993).

Segundo Black (2000), a soja foi introduzida no Brasil no estado da Bahia em 1882, passando pelo estado de São Paulo até atingir a região sul.

A soja é o principal grão oleaginoso cultivado no mundo. Ela participou, em 2006/07, com cerca de 60% do total de 385 milhões de toneladas de grãos produzidos em nível global pelos principais grãos oleaginosos (soja, girassol, canola, amendoim, algodão e mamona) (DALL'AGNOL *et al.*, 2007). A cultura da soja é uma das mais importantes dentro do cenário agrícola brasileiro, com uma produção anual de mais de 60 milhões de tonelada e área plantada ultrapassando a casa dos 21 milhões de hectares (CONAB, 2008) e nesse crescimento, paralelamente, vem sendo incorporado e cada vez mais atualizados os trabalhos nas áreas de fertilidade do solo, melhoramento de plantas, fitossanidade e tecnologias de produção de soja.

2.2 Melhoramento da soja

Toda e qualquer produção vegetal que vise a máxima produtividade econômica fundamenta-se na perfeita integração de três fatores: a planta, o ambiente de produção e o manejo. Quanto à planta, a soja é uma das culturas mais estudadas e pesquisadas, contando com programas de melhoramento, como da Universidade Federal de Viçosa, da Embrapa Soja, da Universidade Federal de Uberlândia, da Fundação Triângulo, Fundação Meridional e Fundação MT, dentre outros. Já o ambiente de produção, tem as características em que o homem tem como manipular, como fertilidade do solo e por outro lado tem as características na qual o homem não tem como manipular, como é o caso do clima. O manejo exercido pelo homem atua como agente gerenciador e modificador do sistema planta – ambiente, visando a melhor interação desse sistema, seja através da escolha da espécie ou cultivares melhores adaptadas ao ambiente, seja pela adequação (correção) do ambiente, quando este se apresenta com algum fator limitante à produção, desde que esse fator seja, economicamente, passível de melhoria (CÂMARA; HEIFFIG, 2000).

No melhoramento genético da soja, normalmente, estão envolvidas várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de avaliação, seleção entre e dentro de famílias e recomendação das linhagens (ALMEIDA; KIIHL, 1998). Primeiramente, são desenvolvidas as populações segregantes, através 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 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. Na seleção de genótipos superiores, é obrigatório empregar ensaios de avaliação, repetidos em vários ambientes (épocas, locais e anos), para poder identificar a interação dos genótipos com os ambientes e a possível adaptação em função da produtividade e da estabilidade.

O melhoramento vegetal assume então um papel de suma importância, pela procura por materiais mais produtivos, melhores qualidades química e físicas, resistentes ou tolerantes às pragas e às doenças, adaptados ao local de cultivo. Assim,

vem de encontro com as expectativas do produtor que necessita mais do que nunca ser competitivo.

Nota-se grande diversidade de cultivares no mercado, sendo lançados a cada ano um número considerável de novos materiais. Somente no estado de Mato Grosso encontram-se disponíveis mais de 30 cultivares recomendadas.

O Brasil é um dos poucos países que tem ainda a possibilidade de incremento na área de plantio, pela grande disponibilidade de terras aptas ao cultivo dessa leguminosa, principalmente na região Centro Oeste e Norte. Deve ser destacado que os trabalhos incessantes dos fitomelhoristas vêm desenvolvendo novas cultivares adaptadas às diferentes regiões, climas e condições fitossanitárias adversas, possibilitando o cultivo da soja em todas as regiões potenciais para agricultura em larga escala.

2.2.1 Melhoramento para elevado teor de óleo nos grãos

Na soja, um possível incremento nas porcentagens de óleo e proteína na semente, através do melhoramento, é determinado pela quantidade de variação genética em relação à variação ambiental e pela natureza e extensão de sua interação. Dessa forma, as estratégias de melhoramento são dependentes do tipo de ação, interação e ligação dos genes controlando esses caracteres (MCKENDRY; MCVITTY, 1985).

Em vista da expressiva variação genética para o caráter óleo, observada entre os cultivares brasileiros de soja, torna-se promissor a sua utilização em programas de melhoramento, visando o aumento do seu conteúdo nos grãos.

Aumento no teor de óleo tem sido obtido com sucesso, em programas de seleção recorrente (BURTON; BRIM, 1981; MIRANDA, 1994; HAMAWAKI, 2000), cujos resultados permitiram concluir que o método de seleção recorrente divergente, com a utilização de macho-esterilidade genética, é eficiente tanto para aumentar o peso de semente, quanto para elevar o teor de óleo nas sementes de soja.

A herança do conteúdo de óleo na semente tem sido estudada em cultivares de maturação tardia. Há predominância de controle genético aditivo, com pouca evidência de ação gênica dominante (GATES *et al.*, 1960; BRIM; COCKERHAM,

1961; SINGH; HADLEY, 1968), evidenciando tratar-se comprovadamente, de um caráter de controle poligênico (BURTON, 1987).

Brim *et al.* (1968) avaliaram teor de óleo de cruzamentos recíprocos entre linhagens com teores baixo (14,5 a 14,6%) e normais (19,0 a 20,6%). Estudos têm demonstrado que o teor de óleo, em soja é controlado por fatores condicionados ao parental materno.

Lopes *et al.* (2002) estimaram parâmetros genéticos em gerações iniciais de endogamia, os quais têm importância para direcionar o programa de melhoramento, principalmente em relação ao processo de seleção dos genótipos mais promissores. A magnitude das correlações fenotípicas e genotípicas mostrou que o fenótipo refletiu satisfatoriamente o genótipo. A interação genótipos x ambientes mostrou-se um importante componente da variação fenotípica, com exceção do caráter teor de óleo.

2.3 Cultivares da UFU

No Brasil várias instituições públicas e privadas desenvolvem programas de melhoramento de soja. Diversas instituições, como a Embrapa, Epamig, Monsoy, Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Uberlândia, Pioneer Sementes, Syngenta Seeds, desenvolvem pesquisa com o objetivo de selecionar os melhores cultivares e linhagens de soja quanto à produtividade, adaptação às condições de solo, resistência a doenças, pragas e nematóides, e clima nas diferentes regiões de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e demais estados brasileiros.

A Universidade Federal de Uberlândia há 14 anos vem, através do Programa de Melhoramento de Soja, desenvolvendo variedades de soja com diferentes adaptações a climas e regiões distintas, resistência a doenças e pragas e resistência ao nematóide de cisto, buscando sementes com elevados teores de proteína e óleo, entre outras características agronômicas relevantes. Nesse período já foram lançadas 10 variedades (UFUS Impacta, UFUS Riqueza, UFUS Guarani, UFUS Milionária, UFUS Xavante, UFUS Capim Branco, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Mineira e UFUS Tikuna). Destaque para a cultivar UFUS Xavante que apresenta elevada produtividade, chegando a produzir 5000 kg ha^{-1} e pela tolerância à ferrugem asiática.

2.4 Fotoperíodo

O comprimento do dia é conhecido como *fotoperíodo* e o *fotoperiodismo,* amplitude da variação dos dias, influência no desenvolvimento das plantas (CHANG, 1974).

O maior interesse por esse estudo decorre das respostas de muitas espécies importantes como a soja, à variação na duração do dia, no processo de indução ao florescimento, afetando fortemente todo o desenvolvimento fenológico das plantas.

Em soja, Garner e Allard (1920) observaram que, quando semeadas em épocas sucessivas, certas cultivares mostravam forte tendência de florescer em datas aproximadas, independentemente de quando haviam sido semeadas. Em outras palavras, quanto mais tarde fosse feita a semeadura mais curto era o período de crescimento, até o florescimento.

Em decorrência da mudança de posição da Terra, em relação ao Sol, a incidência da radiação solar sobre o nosso planeta altera seu ângulo. A variação no ângulo de incidência da radiação solar, causada pela alteração da declinação solar, faz variar a quantidade de radiação que chega à superfície, por duas razões: pela alteração no fluxo de energia incidente sobre cada unidade de superfície e pela variação na duração dos dias, ao longo do ano (BERGAMASCHI, 2004).

Portanto, a duração dos dias se altera na medida em que se modifica a posição do nosso Planeta em relação ao Sol. Nos dois equinócios o fotoperíodo tem 12h em todas as latitudes. Nos dois solstícios a duração do dia atinge seu valor extremo, sendo máximo no verão e mínimo no de inverno.

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é planta de dias curtos, que floresce em fotoperíodos menores do que um valor crítico. A planta responde ao comprimento do período escuro (nictoperíodo), e não do período de luz. Assim, considerando que uma cultivar de soja tenha um fotoperíodo crítico de 13h, significa que ela será induzida ao florescimento com dias iguais ou menores do que esta duração. Em localidades de menor latitude este fotoperíodo é atingido precocemente. Em regiões tropicais esta condição poderá ocorrer em qualquer época do ano, razão pela qual a cultivar considerada terá condições fotoperiódicas para florescer assim que cumprir o chamado "período juvenil". Ela será, então, de ciclo curto nos trópicos, enquanto que

nas regiões de latitudes maiores ela será de ciclo médio ou tardio, conforme a magnitude do fotoperíodo (BERGAMASCHI, 2004).

2.5 Época de semeadura

A época de semeadura é um fator de elevada importância a se considerar, uma vez que, além de afetar o rendimento, afeta também de modo acentuado a arquitetura e comportamento da planta.

Embora a capacidade produtiva de uma planta dependa essencialmente da sua constituição genética, a exteriorização dessa característica agronômica fica na dependência das condições do ambiente em que ela se encontra (URBEN FILHO; SOUZA, 1993).

A soja constitui entre as culturas anuais plantadas no Brasil, uma das mais sensíveis às influências ambientais devido a sua alta sensibilidade ao fotoperiodismo. Essa característica resulta em recomendações regionalizadas com cultivares específicos e épocas de semeadura mais adequadas (MORAIS *et al.*, 2003).

Segundo Nakagawa *et al.* (1983), a época de semeadura varia em função do cultivar, região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola, geralmente apresentando uma faixa recomendável de outubro à dezembro.

Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura. A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agronômicas. Dentre os principais atributos do clima que interferem no desenvolvimento e rendimento da soja, tem-se a umidade, a temperatura e o fotoperíodo (CÂMARA, 1991).

A deficiência hídrica influi severamente em todas as fases do ciclo da cultura, porém é durante o enchimento dos grãos o período mais crítico para a soja, pois restringe a retenção da área foliar, induz o aborto de legumes, acelera a senescência das folhas e, consequentemente, o peso e número de grãos (URBEN FILHO; SOUZA, 1993).

Assim como a água, a temperatura também tem grande influência sobre a soja em todas as fases fenológicas, devendo-se levar em consideração a época de semeadura em sintonia com as características climáticas para obter melhor

desempenho da cultura. Temperaturas abaixo de 25° C retardam o florescimento e o ciclo da planta, enquanto que temperaturas altas, a cima de 35ºC, podem ocasionar a queda de flores e vagens (SEDIYAMA *et al.*; 1989).

Segundo Farias Neto (1987), a resposta das cultivares às variações de fotoperíodo podem ser observadas de duas maneiras: primeiro, procedendo-se a semeadura em época fixada e variando a latitude (semeaduras em locais diferentes); segundo, variando a época de semeadura na mesma latitude (semeaduras no mesmo local). Sendo assim, a recomendação de novos genótipos deve ser precedida de sua avaliação em diferentes ambientes, sejam épocas ou locais (DESTRO *et al.*, 2001).

O fotoperíodo é um dos fatores mais importantes a serem considerados na recomendação de cultivares e de época de semeadura dentro de uma determinada região, pois ocorre diferenciação entre cultivares em relação ao fotoperiodismo e também uma mesma cultivar pode comportar-se diferentemente quando semeada em épocas diferentes. Segundo Câmara (1991), à medida que uma cultivar é semeada em latitudes menores ou quando sua semeadura é atrasada, obtém-se plantas mais baixas e menos produtivas.

Em trabalho realizado por Bonato *et al.* (1993), semeaduras no final de dezembro tenderam a reduzir o rendimento se comparadas com semeaduras em novembro em 20% para as cultivares semitardias e tardias. Enquanto que Rodrigues *et al.* (2003) observaram reduções entre 60 e 70% no rendimento para as cultivares semeadas em 17 de Janeiro. O baixo nível de radiação solar acumulado durante o período reprodutivo tem sido apontado como causa principal da perda de rendimento de soja, em semeadura tardia.

Ao optar por uma determinada época de semeadura, o produtor está escolhendo uma certa combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos elementos do clima na região de produção, que poderá resultar em elevado ou reduzido rendimento. As características quantitativas como componentes do rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa dos grãos), altura de planta, duração do ciclo e produtividade, são as mais importantes na escolha dos cultivares para cultivo e são as mais influenciadas pelo manejo (PEIXOTO *et al.*, 2000).

2.6 Interação genótipos x ambientes (GxA)

A interação GxA pode ser definida como o comportamento diferencial dos genótipos em função da diversidade ambiental. As condições edafoclimáticas, associadas às práticas culturais, a ocorrência de patógenos e outras variáveis que afetam o desenvolvimento das plantas, são coletivamente denominadas ambiente (BOREM; MIRANDA, 2009). Ainda segundo esses autores, o ambiente é constituído de todos os fatores que afetam o desenvolvimento das plantas que não são de origem genética.

Sabe-se que o comportamento fenotípico é medido pela ação de genótipo e de ambiente e da interação entre eles (RONZELLI Jr, 1996). Cockerham (1963) atribuiu o aparecimento de interação GxA às respostas diferenciais do mesmo conjunto gênico em ambientes distintos.

A interação de genótipos com ambientes (GxA) dificulta a seleção de genótipos amplamente adaptados. Além disso, essa interação pode inflacionar as estimativas de variância genética, resultando em superestimativas dos ganhos genéticos esperados com a seleção, e num menor êxito dos programas de melhoramento (DUARTE; VENCOVSKY, 1999).

Para estudar o efeito da interação GxA, a condução dos experimentos no maior número possível de locais e anos é necessária, permitindo avaliar a magnitude da interação e seu possível impacto sobre a seleção e a recomendação de cultivares.

Estudos dessa natureza são importantes para o melhoramento de plantas, uma vez que fornecem informações sobre o comportamento de cada genótipo ante as variações do ambiente.

O método mais utilizado para avaliação da interação GxA é a análise de variância, através da análise conjunta de experimentos. A existência das interações GxA é determinada pelo teste F e sua magnitude estimada pelos quadrados médios. As interações GxA são detectadas como um padrão de resposta diferencial e significante dos genótipos entre ambientes. No sistema biológico, isto ocorre quando as contribuições ou nível de expressão dos genes regulando o caráter diferem entre ambientes. De acordo com Basford e Cooper (1998), essa contribuição dos genes para a expressão de um caráter é considerada ser a base biológica das interações

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

Vencovsky e Barriga (1992) relatam que não basta apenas detectar a presença de interações, deve-se também considerar a sua natureza. Conforme Arias (1996), para que a interação genótipos x ambientes possa ser detectada, é necessário que os diferentes genótipos sejam avaliados em dois ou mais ambientes contrastantes. Segundo Ramalho *et al.* (1993), quando o comportamento de duas cultivares são concordantes em dois ambientes distintos, a interação é chamada de interação simples, não acarretando maiores problemas. Entretanto, quando as cultivares possuem comportamento diverso, a interação é denominada complexa. Considerando um número maior de ambientes e de cultivares, a presença de interação complexa quase sempre indica a existência de cultivares especificamente adaptadas a ambientes particulares, bem como de outras com adaptação mais ampla, porém nem sempre com alto potencial produtivo, indicando haver inconsistência na superioridade de genótipos com a variação ambiental. Estes autores apresentaram três maneiras de atenuar os efeitos da interação genótipos x ambientes: 1) identificar cultivares específicas para cada ambiente, 2) zoneamento ecológico e 3) identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica.

A seleção de genótipos com alta produtividade de grãos e elevados teores de proteína e óleo é o principal objetivo dos programas de melhoramento (ROCHA; VELLO, 1999). Porém a interação genótipos x ambientes (GxA) constitui-se num dos maiores problemas dos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou na de recomendação de cultivares. A interação genótipos x ambientes pode ser reduzida utilizando-se cultivares específicas para cada ambiente, ou utilizando-se cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Ou ainda estratificando-se a região considerada em sub-regiões com características ambientais semelhantes, dentro das quais a interação passa a ser não significativa (ALLARD; BRADSHAW, 1964; RAMALHO *et al.*, 1993). A segunda alternativa tem sido a mais utilizada (RAMALHO *et al.*, 1993).

A adaptabilidade é a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente; a estabilidade é a capacidade de os genótipos mostrarem um comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

A seleção de cultivares, através da análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, inclui a interação GxA e permite melhor interpretação dos resultados experimentais do que quando se despreza a interação (BUENO *et al.*, 2001). As análises de adaptabilidade e estabilidade são, portanto, procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais. Algumas dessas análises permitem, também, dividir os efeitos da interação GxA em efeitos de genótipos e de ambientes, revelando a contribuição relativa de cada um para a interação total (ROCHA *et al.*, 2002).

2.7 Estratificação ambiental

Para contornar os inconvenientes proporcionados pela interação genótipos x ambientes, recomenda-se a estratificação da região de adaptação da cultura em subregiões mais homogêneas. Entretanto, observa-se que, mesmo com esse procedimento, uma fração da interação ainda permanece, em razão da ocorrência de fatores incontroláveis dos ambientes, como temperatura, chuvas etc., para os quais a estratificação não oferece eficácia (CRUZ, REGAZZI e CARNEIRO, 2004).

Em melhoramento é de grande importância verificar se entre os ambientes da rede experimental há padrões de similaridade da resposta dos cultivares testados. Isto possibilita estimar o grau de representatividade dos ensaios na faixa de adaptação da cultura, agrupar ambientes em que a interação genótipos por ambientes seja não significativa para o conjunto de genótipos avaliados, e decidir, seja por problemas técnicos ou escassez de recursos, sobre o descarte de ambientes (CARNEIRO, 1998). No processo de estratificação ambiental, pode-se agrupar os ambientes que apresentam interação genótipo x ambiente significativa, quando predominam interações do tipo simples.

2.8 Adaptabilidade e estabilidade

Estudos a respeito da interação genótipos x ambientes (GxA), apesar de serem de grande importância para o melhoramento, não proporcionam informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo em relação às variações

ambientais. Para tal objetivo, realizam-se análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais se torna possível a identificação de cultivares com comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Segundo Vencovsky e Barriga (1992), adaptabilidade e estabilidade, embora sejam fenômenos relacionados, não devem ser considerados como um só. Mariotti *et al.* (1976) designam adaptabilidade como a capacidade potencial dos genótipos de responderam vantajosamente ao estímulo ambiental. A estabilidade, por outro lado, seria a capacidade de um genótipo exibir um desempenho o mais constante possível, em função de variações na qualidade ambiental.

Programas de melhoramento de plantas visam à obtenção de genótipos com alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes da região para a qual são recomendados. A fim de tornar a recomendação de novas cultivares a mais segura possível, é necessário um estudo detalhado acerca da adaptabilidade e da estabilidade das cultivares, assim como de seus caracteres importantes economicamente. Vários métodos estatísticos têm sido propostos e utilizados em aplicações e, a cada dia, novos procedimentos vêm sendo apresentados com o objetivo de se interpretar melhor a interação GxA.

Uma cultivar que pode ajustar seu comportamento fenotípico para alta produtividade e estabilidade para um local e ano em particular é dita estável ou bem adaptada (BUENO *et al.*, 2001). Kiihl e Almeida (2000) afirmaram que uma boa variedade de soja deve ter alta produtividade e estabilidade de produção nos mais variados ambientes possíveis. Os autores ressaltam ainda que a estabilidade é conferida pela introdução de resistência as doenças, aos nematóides e aos insetos e pela introdução de características agronômicas especiais como tolerância aos solos ácidos, penetração profunda de raízes e alta qualidade fisiológica de sementes, proporcionando a planta maior tolerância aos fatores adversos que podem comprometer a produção.

Diversos métodos têm sido propostos para estudo da estabilidade e a escolha do método dependerá dos dados experimentais, do número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada (CRUZ; REGAZZI, 1997). A diferença entre os métodos origina-se nos próprios conceitos da estabilidade e nos procedimentos biométricos empregados para medi-la. Destacam-se os procedimentos

baseados na variância da interação GxA (Plaisted e Peterson, 1959; Wricke, 1965); regressão linear simples (Finlay e Wilkinson, 1963; Eberhart e Russell, 1966) e múltipla (Verma *et al.*, 1978; Cruz *et al.*, 1989); modelos não paramétricos, como a ordem de classificação genotípica (Lin e Binns, 1988); o método baseado em componentes principais/centróide, entre outros.

Comparações entre os métodos são, de certa forma, impróprias, visto que os métodos, em sua maioria, empregam procedimentos estatísticos específicos e alguns são modificações de outros, podendo ser alternativos, ou então complementares (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Barros (2007), estudando adaptabilidade e estabilidade de soja por métodos paramétricos e não-paramétricos, concluiu que os métodos de Lin e Binns (1988), Annicchiarico (1992) e centróide de Rocha *et al.* (2005) foram coerentes entre si e permitiram identificar, entre os genótipos avaliados, aqueles de maior produtividade, estabilidade e adaptabilidade.

O genótipo desejável é aquele que possua elevado rendimento médio, taxa de resposta baixa nos ambientes desfavoráveis, e elevada nos ambientes favoráveis. As análises de adaptabilidade e estabilidade são, portanto, procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais. Algumas dessas análises permitem, também, dividir os efeitos da interação GxA em efeitos de genótipos e de ambientes, revelando a contribuição relativa de cada um para a interação total (ROCHA *et al.*, 2002). Assim, a estimação dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica tem sido uma forma muito difundida, entre os melhoristas de plantas, para avaliar novos genótipos antes de sua recomendação como cultivares.

2.9 Diversidade genética

Hiromoto e Vello (1986) afirmam que no melhoramento genético da soja o ganho genético tem sido acompanhado de uma erosão genética, devido ao estreitamento da base genética. Concluíram que existe a necessidade de aumentar a base genética das variedades brasileiras a fim de evitar a vulnerabilidade genética do germoplasma e, assim, aumentar ainda mais a produção.

Miranda *et al.*, (2007), utilizando um grupo de 90 cultivares elites, adaptadas a diferentes regiões do Brasil, estimaram o coeficiente de parentesco para entender a estrutura genética dessas cultivares. Verificaram baixo tamanho populacional efetivo e alto coeficiente de parentesco, indicativos de alta similaridade entre as principais cultivares brasileiras.

Vello *et al.* (1984) recomendam, para aumentar a base genética do germoplasma da soja, a realização de cruzamentos entre variedades adaptadas e geneticamente divergentes com genótipos exóticos.

A análise da diversidade genética se destina à identificação de genitores adequados à obtenção de híbridos com maior efeito heterótico e que proporcionem maior segregação em recombinações, possibilitando o aparecimento de transgressivos (CRUZ; CARNEIRO, 2003). A diversidade genética tem sido utilizada ainda como uma ferramenta para estudar a evolução das plantas, identificar um conjunto gênico mais amplo e o interesse de cruzamentos (MIRANDA, 1998).

Há duas maneiras básicas de se inferir a diversidade genética, sendo a primeira de natureza quantitativa e a outra de natureza preditiva. Entre os métodos de natureza quantitativa de avaliação da diversidade citam-se as analises dialélicas. Neste método é necessária a avaliação de n genitores e de todas as suas combinações hibridas, resultando num total de n(n-1)/2 híbridos a serem avaliados. Por dispensarem a obtenção prévia das combinações híbridas, os métodos preditivos da divergência entre progenitores merecem considerável ênfase. São métodos preditivos aqueles que tomam por base as diferenças morfológicas, fisiológicas ou moleculares apresentadas pelos progenitores na determinação da divergência, que é geralmente quantificada por uma medida de dissimilaridade (CRUZ, REGAZZI e CARNEIRO, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18º 55'23''S, longitude 48º17'19''W, a uma altitude de 872 m e média anual pluviométrica de 1.250 a 1.500 mm.

Os dados climáticos de precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas (Figura 1) foram obtidos diretamente na Fazenda Capim Brancos (UFU), através de leitura diária no pluviômetro instalado próximo à área experimental e no termômetro da mini-estação meteorológica da própria fazenda.

A área escolhida situa-se sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, sob cultivo de soja há vários anos.

A adubação de semeadura foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, com base na análise do solo (Tabela 1). Foram utilizados 360 kg ha^{-1} do formulado 4-30-16, fornecendo respectivamente 14,4; 108 e 57,6 kg ha^{-1} de nitrogênio, fósforo e potássio. A aplicação do mesmo foi realizada no momento da semeadura.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental[1]

pH	P_{meh}^{-1}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
H_2O	---mg dm^{-3}---		----------cmol$_c$ dm^{-3}----------							----%----		dag kg^{-1}
5,8	3,3	95,0	2,1	0,8	0	2,2	3,1	3,1	5,3	59	0	ns

[1] – Análise efetuada no Laboratório de Análise de Solos e Calcários do ICIAG/FUNDAP/UFU

ns = não solicitado / SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. por bases / m = Sat. por alumínio. P, K = (KCl 0,05mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1}); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L^{-1}); H+Al = (solução tampão-SMP a pH 7,5);

As sementes foram tratadas com o fungicida Vitavax (Carbendazin) + Thiram 200 SC, na dose de 250 ml do produto comercial para cada 100 kg de sementes.

Logo após a semeadura, as sementes foram inoculadas, com o inoculante líquido ULTRABIÓTICO®, na proporção de 5 x 10^9 células ml^{-1} de *Bradirhyzobium japonicum,* utilizando 150 ml para cada 50 kg de semente. As estirpes presentes no inoculante eram: SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

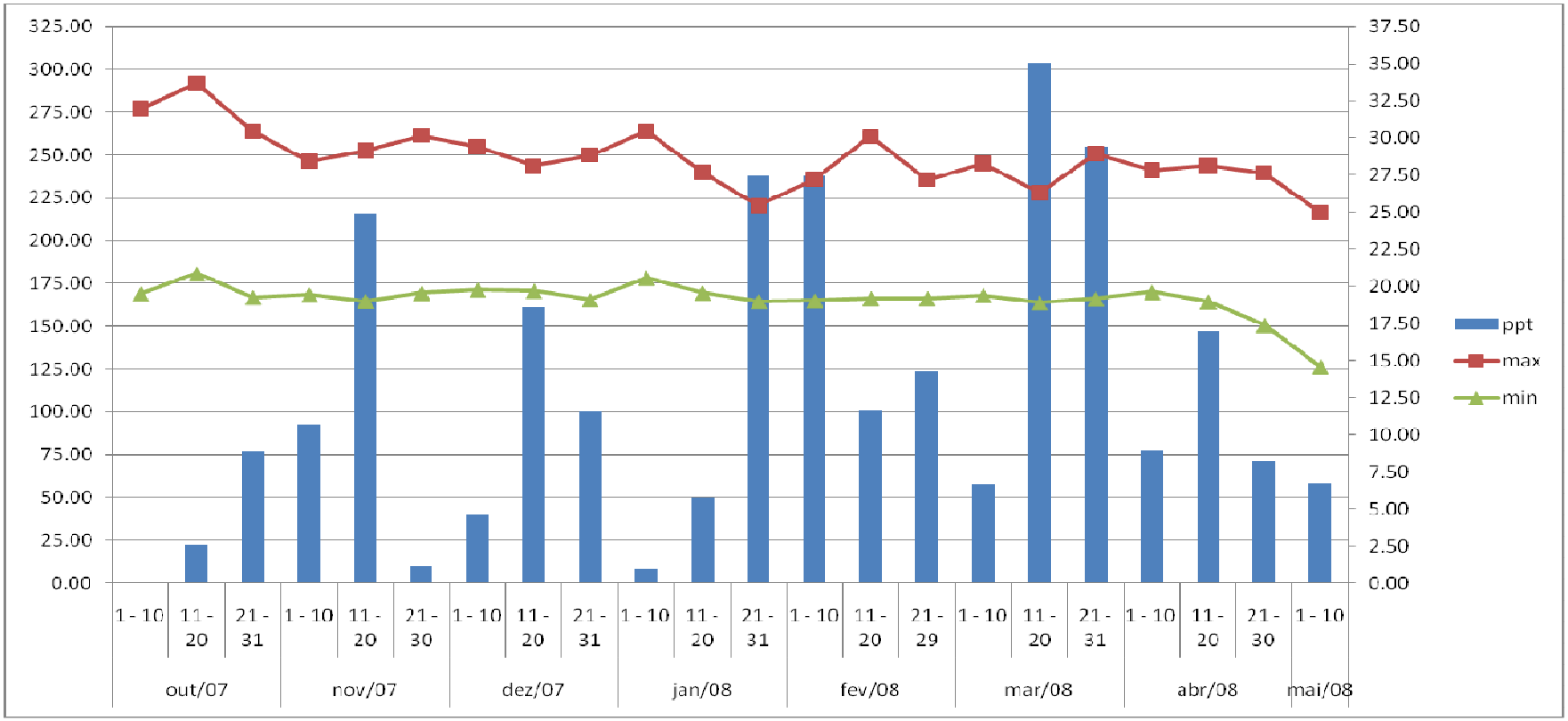

Figura 1 - Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial de outubro / 2007 a primeira dezena de maio / 2008, da Fazenda Capim Branco (UFU), Uberlândia - MG. [Em que: ppt: precipitação (mm); max: temperatura máxima (ºC); min: temperatura mínima (ºC)].

As semeaduras foram realizadas nos dias 29 de outubro (1ª época), 24 de novembro (2ª época) e 17 de dezembro (3ª época) de 2007 em Uberlândia-MG.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, envolvendo sete genótipos avaliados em três repetições em cada uma das três épocas de semeadura. Os genótipos utilizados foram quatro cultivares UFUS (Xavante, Riqueza, Milionária e Guarani) e três cultivares Msoy (8001, 8411 e 8914). Cada unidade experimental foi constituída de 4 fileiras de 5 metros, espaçadas de 0,50 metro entre fileiras.

A parcela útil foi constituída das 2 fileiras centrais, eliminando-se as 2 fileiras laterais e 0,50 metro de cada extremidade, perfazendo 4,0 m^2 para cada parcela, onde foram realizadas as avaliações das características analisadas e coletadas as amostras submetidas à análise. O restante foi considerado bordadura.

As principais características que distinguem as diferentes cultivares utilizadas neste trabalho, quanto aos marcadores morfológicos (cor de flor, pubescência e hilo), altura da planta, ciclo e região de adaptação, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Principais característica das cultivares estudadas

Cultivares	Cor da Flor	Cor da Pubescência	Cor do Hilo	Área de adaptação
UFUS Xavante	Roxa	Cinza	Marrom	MT / MG
UFUS Riqueza	Branca	Marrom	Amarelo	GO / MT / MG
UFUS Guarani	Branca	Marrom	Marrom claro	GO / MG
UFUS Milionária	Branca	Marrom	Marrom claro	GO / MT / MG
Msoy 8001	Branca	Marrom	Preto	C1*
Msoy 8411	Branca	Cinza	Marrom-claro	C1*
Msoy 8914	Roxa	Marrom	Marrom	C1*

C1*: SP (norte), GO (sul), Triângulo Mineiro e MS (norte) (Fonte: Monsanto – MONSOY, 2007)

O preparo do solo foi realizado através de uma aração e duas gradagens, sendo que a última gradagem foi efetuada no dia da semeadura procedida de sulcagem e adubação de semeadura. Após, realizou-se a semeadura, a 2 cm de profundidade, sendo distribuída uniformemente cerca de 100 sementes por linha de cultivo (5 metros), com 85% de germinação.

Após quinze dias de emergência, realizou-se o desbaste das plantas, deixando somente aquelas mais vigorosas, estabelecendo um estande de aproximadamente 12 plantas por metro.

Foram efetuadas duas adubações de cobertura com potássio utilizando 90 kg ha^{-1} de KCl em cada aplicação. Realizou-se a primeira cobertura quando as plantas estavam em V_3 (FEHR; CAVINESS, 1977) (aproximadamente 25-30 dias após a emergência (DAE)) e a segunda em V_{12} (aproximadamente 50-55 DAE).

Foram efetuadas duas adubações foliares com Starter® Mn utilizando 2,0 L ha^{-1} do produto em cada aplicação. Realizou-se a primeira cobertura quando as plantas estavam em V_3 (aproximadamente 25-30 DAE) e a segunda no pré-florescimento, conforme as diferentes épocas de semeadura. O produto empregado fornece à planta 3% Zn, 5% Mn, 0,5% B, 0,5% Cu, 0,05% Mo e 3% S.

Realizou-se, sempre que necessário, pulverizações com defensivos agrícolas recomendados para a cultura da soja visando o controle tanto de plantas infestantes, doenças e insetos pragas, na época e dose recomendada pelo fabricante.

Logo após a semeadura de cada época do experimento foram aplicados 2,0 L ha^{-1} de Dual Gold® (s-metolachlor), herbicida pré-emergente apresentando ótimo controle sobre as gramíneas e algumas dicotiledôneas. Foi efetuada também uma aplicação em pós-emergência para controle das plantas infestantes quando as mesmas já apresentavam três pares de folhas. Dessa forma a pulverização da mistura dos herbicidas Cobra® (lactofen) (0,4 L ha^{-1}) + Classic® (chlorimuron-ethyl) (40 g ha^{-1}) + Verdict R® (haloxyfop-methyl) (0,6 L ha^{-1}) foram realizadas tardiamente sobre a cultura, em V_8, pouco antes do fechamento completo das entre-linhas.

No pré-florescimento foi realizada a primeira pulverização, com o fungicida Ópera® (piraclostrobina + epoxiconazole) na dose de 0,6 L ha^{-1} de forma preventiva, principalmente em relação à ferrugem asiática. A partir daí, seguiu o manejo de aplicações de 25 em 25 dias, quando o período residual do produto se esgotava. Foram efetuadas 3 aplicações na primeira época de semeadura do experimento e 4 na

segunda e terceira época, sendo a segunda aplicação também com Ópera® na mesma dose e as duas últimas com Priori Xtra® (azoxistrobina + ciproconazole) à 0,3 L ha^{-1} + 0,6 L ha^{-1} Nimbus® (óleo mineral parafínico).

As pulverizações com inseticida acompanharam as duas últimas aplicações de fungicida. Foi utilizado Engeo Pleno® 0,3 L ha^{-1} (tiametoxam + lambad-cialotrina).

3.1 Caracteres agronômicos avaliados

Para efeito de acompanhamento e supervisão dos experimentos foram realizadas diversas avaliações referentes aos caracteres agronômicos mais relevantes em cultivares de soja, sendo este procedimento realizado mediante observações visuais e medições rigorosas de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura.

3.1.1 Altura da planta na floração (APF)

Foi mensurada a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal de 10 plantas aleatoriamente. Essa medida foi realizada no mesmo momento em que se fez a leitura de número de dias para floração (DPF).

3.1.2 Altura da planta na maturação (APM)

Foi mensurada a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal de 10 plantas aleatoriamente quando estas se encontravam no estágio reprodutivo R_8, onde 95% de vagens atingiram a cor de vagem madura.

3.1.3 Número de dias para a floração (DPF)

Definido como número de dias desde a emergência até a floração, quando aproximadamente 50% das plantas da parcela útil apresentavam pelo menos uma flor aberta (R_1-R_2) (FEHR; CAVINESS, 1977).

3.1.4 Número de dias para a maturação (DPM)

Considerado o número de dias da emergência até a maturação, quando 95% das vagens da área útil da parcela estavam maduras (R_8-R_9) e com coloração típica da cultivar.

3.1.5 Altura de inserção da primeira vagem (AIV)

Foi mensurada a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a inserção da primeira vagem na haste principal, medida em 10 plantas quando as mesmas estavam no estádio R_8.

3.1.6 Acamamento (AC)

Avaliado no estádio R8 (95% das vagens maduras), indicando a inclinação da haste principal obedecendo a uma escala (SEDIYAMA, 1993) (Tabela 3).

Tabela 3 – Escala de notas para avaliação do acamamento das 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% de plantas acamadas;
4-	Plantas consideravelmente inclinadas ou 50 a 80% de plantas acamadas;
5-	Todas as plantas acamadas.

Considera-se planta acamada aquela que apresentar um ângulo maior de 45° de inclinação em relação à vertical

3.1.7 Número de vagens e nós

No momento da colheita, foram tomadas aleatoriamente 10 plantas da parcela útil, nas quais foram contados o número total de vagens com grãos e o número de nós na haste principal a partir do nó da folha unifoliolada, inclusive.

3.1.8 Peso de 100 sementes (PCS)

Realizado retirando-se oito amostras de 100 sementes ao acaso do material colhido na parcela útil, efetuando-se a pesagem numa balança de precisão, corrigindo o peso de cada amostra para 13% de umidade e posteriormente obtendo a média.

3.1.9 Produtividade de grãos (PG)

Avaliada através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos após trilha dos feixes de plantas e limpeza dos grãos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para kg ha^{-1}, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%, conforme a fórmula:

$$PF = \frac{PI \times (100 - UI)}{(100 - UF)}$$

em que:

PF: peso final corrigido da amostra;
PI: peso inicial da amostra;
UI: umidade inicial da amostra;
UF: umidade final da amostra (13%).

3.1.10 Peso hectolítrico (P.HL.)

O peso hectolítrico é a massa (peso) de 100 litros (hectolitro (hL)) de grãos. Para determinação desse caráter utilizou-se balança apropriada e especifica para esse tipo de medida.

3.1.11 Teor de óleo e proteína (%)

Os teores de óleo e proteína foram estimados indiretamente por meio da técnica de ressonância magnética nuclear (NMR), onde os dados foram expressos em percentagem, com base na matéria seca.

3.1.12 Produtividade de óleo e proteína em kg ha^{-1} (PO e PP)

Este caráter foi obtido multiplicando-se o teor de óleo e proteína, em porcentagem, pela produtividade de grãos de cada parcela, em kg ha^{-1}.

3.1.13 Razão proteína/óleo e total proteína + óleo (%)

Estes dados foram obtidos pela divisão do teor de proteína pelo teor de óleo e pela soma dos teores de proteína e de óleo respectivamente.

3.2 Análise estatística

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

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional em genética e estatística, Programa GENES (CRUZ, 2009).

3.2.1 Análise de variância e teste de média

Para realização da análise conjunta verificou-se a existência de homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises individuais de cada época (Anexos), pela razão entre o maior e o menor quadrado médio residual, adotando-se como critério o valor 7, de acordo com Pimentel-Gomes (2000). Foi realizada análise conjunta das três épocas de semeadura e verificada a significância para cada característica, segundo o teste de F e a comparação das médias dos tratamentos e épocas, utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Modelo: $Y_{ijk} = m + G_i + B/A_{jk} + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$

em que:

m: média geral;

G_i: efeito do i-ésimo genótipo (i = 1, 2, ..., g);

B/A_{jk}: efeito do k-ésimo bloco dentro da j-ésimo época (k = 1, 2, ..., r);

A_j: efeito da j-ésimo época (j = 1, 2, ..., a);

GA_{ij}: efeito da interação do i-ésimo genótipo com a j-ésimo época;

E_{ijk}: erro aleatório.

Os efeito G e A foram considerados fixos.

3.2.2 Decomposição da interação GxA, correlações entre pares de ambientes e estratificação ambiental

A existência da interação está associada a dois fatores. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes, e o segundo, denominado complexo, é dado pela falta de correlação entre os genótipos quando avaliados em diferentes ambientes.

Uma partição do quadrado médio da interação genótipos x pares de ambientes foi proposta por Robertson (1959), dada pela expressão:

$$QMGxA = S + C$$

sendo:

$$S = \frac{1}{2}(\sqrt{Q1} + \sqrt{Q2})^2$$

$$C = (1 - r)\sqrt{Q1\,Q2}$$

em que:

S e C: partes simples e complexa da interação, respectivamente;

r: correlação entre médias de genótipos nos dois ambientes; e

Q1 e Q2: quadrados médios entre genótipos no ambientes 1 e 2, respectivamente.

Cruz e Castoldi (1991) sugeriram uma nova decomposição do quadrado médio da interação, em que a parte complexa é expressa por:

$$C = \sqrt{(1 - r)^2 Q1\,Q2}$$

Esta decomposição, além de ponderar de maneira mais eficiente a contribuição da correlação e da diferença da variabilidade genotípica nos ambientes, demonstra ser mais adequada na análise e interpretação dos dados experimentais.

Devido ao elevado custo financeiro que os ensaios de avaliações finais requerem, é fundamental identificar se há, entre os ambientes disponíveis, padrões similares de respostas de genótipos, por meio de técnicas de estratificação ambiental. Assim torna-se possível uma eventual redução no número de ambientes quando existem problemas técnicos ou escassez de recursos.

Entre os métodos de estratificação ambiental, citam-se os que procuram formar subgrupos homogêneos, em que a interação genótipos x ambientes (GxA) seja não-significativa (LIN, 1982) ou, em outros casos, significativa, mas de natureza predominantemente simples (CRUZ e CASTOLDI, 1991). O método definido por Cruz e Castoldi (1991) procura quantificar o porcentual de parte simples atuante (PS%) da interação GxA, em que as posições relativas dos genótipos de um ambiente para outro não sofram alterações relevantes ou que comprometam as recomendações dos genótipos.

A soma de quadrado entre genótipos e três ambientes é obtida pela expressão:

$$\theta_{(jj'k)} = \frac{2}{n}\left(\theta_{jj'} + \theta_{jk} + \theta_{j'k}\right) = \frac{2}{n} S_{jj'k}$$

n: 3 (número de ambientes considerados na interação);

$S_{jj'k}$: somatório das somas de quadrado da interação entre genótipos e combinações, dois a dois, dos ambientes j, j' e k.

3.2.3 Análise de adaptabilidade e estabilidade

As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas segundo os métodos propostos por Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) e centróide modificado (sete pontos) segundo Nascimento *et al.* (2009).

3.2.3.1 Eberhart e Russell (1966)

O método de Eberhart e Russell (1966) baseia-se na regressão linear e considera desejáveis os genótipos com alta produção média, coeficientes unitários de regressão e desvios da regressão praticamente nulos. A estabilidade é estimada pela variância dos desvios da regressão (σ^2_{di}), enquanto a adaptabilidade é obtida pela média e pelo coeficiente de regressão β_{1i}.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade podem ser estimados a partir do seguinte modelo de regressão:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i} I_j + \delta_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

sendo:

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

β_{0i}: média geral do genótipo i;

β_{1i}: coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i-ésimo genótipo à variação do ambiente;

I_j: índice ambiental codificado $(\sum_j I_j = 0)$;

δ_{ij}: desvio da regressão; e

$\bar{\varepsilon}_{ij}$: erro experimental médio.

Os estimadores indicativos da estabilidade e adaptabilidade são determinados como se segue:

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_j Y_{ij}}{a} \qquad I_j = \frac{\sum_j Y_{ij}}{g} - \frac{\sum_i \sum_j Y_{ij}}{ag} \text{ (índice ambiental)}$$

$$\hat{\sigma}^2_{di} = \frac{\sum_j \hat{\delta}^2_{ij}}{(a-2)} = \frac{QMD_i - QMR}{r}$$

em que:

$$QMD_i = \frac{r}{a-2}\left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_{ij}^2}{a} - \frac{\left(\sum_j Y_{ij}^2 I_j\right)^2}{\sum_j I_j^2}\right] \text{ (válido para qualquer i)}$$

$$\hat{\beta}_{0i} = \overline{Y}_{i.} \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{0i}) = \frac{1}{a}\hat{\sigma}_\varepsilon^2$$

$$\hat{\beta}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \text{ e } \hat{V}(\hat{\beta}_{1i}) = \frac{1}{\sum_j I_j^2}\hat{\sigma}_\varepsilon^2$$

sendo:

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{1}{r}\hat{\sigma}^2 = \frac{QMR}{r}$$

A hipótese $H_{0:}\ \beta_{1i} = 1$ *versus* $H_{a:}\ \beta_{1i} \neq 1$ é avaliada pela estatística t, dada por:

$$t = \frac{\hat{\beta}_{1i} - 1}{\sqrt{\hat{V}(\hat{\beta}_{1i})}}$$

A hipótese H_0: $\sigma^2_{di} = 0$ é avaliada pela estatística F, dada por:

$\mathbf{F = \frac{QMD_i}{QMR}}$, associada a um nível de significância α e a [(a-2), m] graus de liberdade, sendo m o número de graus de liberdade do resíduo obtido na análise conjunta.

Muitos genótipos, com rendimento médio superior, podem apresentar σ^2_{di} estatisticamente diferente de zero. Porém, pode ser necessária a seleção de alguns genótipos do grupo em que a estabilidade (ou previsibilidade) for baixa. Nesses casos, uma medida auxiliar de comparação entre estes genótipos é o coeficiente de determinação $\mathbf{R_i^2}$, dado por:

$$\mathbf{R_i^2 = \frac{SQ(Regressão\ linear)_i}{SQ(A/G_i)} x100}$$

3.2.3.2 Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)

Lin e Binns (1988) definiram, como medida para estimar a adaptabilidade e estabilidade, o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima obtida no ambiente.

Este método leva em consideração o rendimento do genótipo e a resposta relativa a um genótipo hipotético que é uma medida de adaptabilidade. Além disso, pondera os desvios de comportamento dos genótipos nos ambientes, ou seja, considera a estabilidade de comportamento.

Carneiro (1998) sugeriu a decomposição do estimador Pi nas partes devidas a ambientes favoráveis e desfavoráveis, sendo o parâmetro Pi denominado MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento). A classificação dos ambientes baseia-se nos índices definidos como a diferença entre a média dos genótipos avaliados em cada local e a média geral.

A recomendação é baseada na estimativa do parâmetro (Pi) como medida de superioridade. Para os ambientes favoráveis, com índices positivos incluindo o valor zero, estima-se o parâmetro MAEC (Pif), e para ambientes desfavoráveis (Pid), como a seguir:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n}(X_{ij}-M_j)^2}{2n} \qquad P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^{f}(X_{ij}-M_j)^2}{2f} \qquad P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^{d}(X_{ij}-M_j)^2}{2d}$$

em que:

Pi: estimativa da adaptabilidade e estabilidade do cultivar *i* no ambiente geral;
Pif: estimativa da adaptabilidade e estabilidade do cultivar *i* no ambiente favorável;
Pid: estimativa da adaptabilidade e estabilidade do cultivar *i* no ambiente desfavorável;
Xij: característica do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;
M_j: resposta máxima observada entre todos os genótipos no ambiente j;
n: número total de ambientes;
f: número de ambientes favoráveis; e
d: número de ambientes desfavoráveis.

3.2.3.3 Centróide modificado (sete pontos) segundo Nascimento *et al.*(2009)

O método centróide (ROCHA *et al.*, 2005) é um método não paramétrico que tem como objetivo facilitar a recomendação de genótipos, pois permite o direcionamento dos genótipos em relação à variação ambiental, dispensa a análise de vários parâmetros, como a que ocorre nos métodos baseados em regressão, e não possibilita a duplicidade de interpretação observada na metodologia de Lin e Binns (1988).

Para utilização do método centróide, os ambientes devem ser classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental proposto por Finlay & Wilkinson (1963):

$$I_j = \frac{1}{g}\sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag}Y_{..}$$

em que:

Y_{ij}: é a média do genótipo i no ambiente j;
Y..: é o total das observações;
a: é o número de ambientes; e
g: é o número de genótipos.

Após a classificação dos ambientes e criação dos pontos referenciais representativos dos ideótipos (centróides), utiliza-se a análise de componentes principais considerando, na matriz de médias de dimensão g×a, sete linhas adicionais correspondentes aos ideótipos estabelecidos. A partir desses genótipos (g+7) é feita a análise de componentes principais obtendo-se escores utilizados na representação gráfica. A posição dos genótipos em relação aos centróides (ideótipos) no gráfico de dispersão e os valores de distância cartesiana entre os pontos (genótipos) e cada um dos sete centróides possibilitam a sua classificação quanto à adaptabilidade e à estabilidade. Uma medida de probabilidade espacial é calculada com uso do inverso da distância entre um tratamento e os sete ideótipos:

$$P_{d(i,k)} = \frac{\left(\frac{1}{d_{ik}}\right)}{\sum_i \frac{1}{d_{ik}}}$$

em que:

$Pd_{(i,k)}$: é a probabilidade de apresentar padrão de estabilidade semelhante ao k·ésimo centróide; e

d_{ik}: é a distância do i·ésimo genótipo ao k·ésimo centróide no plano gerado a partir da análise de componentes principais.

O conceito de adaptabilidade e estabilidade nesta metodologia difere das demais metodologias existentes na literatura. Os genótipos de máxima e média adaptação específica não são aqueles que apresentam bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim os genótipos que apresentam valores máximos ou médios para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto. Após a classificação dos ambientes e criação dos sete pontos referenciais representativos dos ideótipos (centróides), procede-se à análise de componentes principais para obtenção dos escores utilizados na representação gráfica.

A utilização dos sete centróides faz com que a configuração conjunta em gráfico de dispersão obtido pela técnica de componentes principais tenha o formato de uma seta (Figura 2).

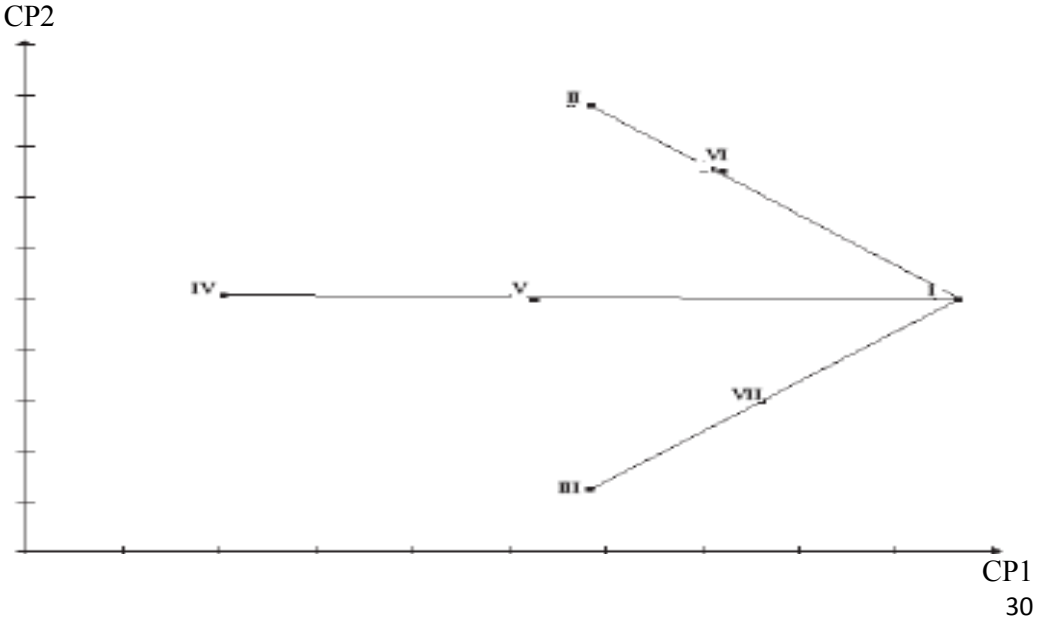

Figura 2 - Configuração obtida a partir dos sete centróides. Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I, máxima adaptabilidade geral; II, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III, máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV, mínima adaptabilidade; V, média adaptabilidade geral; VI, média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII, média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2.

3.2.4 Análise de diversidade genética

A medida de dissimilaridade entre as cultivares foi obtida pela distância generalizada de Mahalanobis, denominada D^2:

$$D^2_{ii'} = \delta' \Psi^{-1} \delta$$

em que:

$D^2_{ii'}$: distância de Mahalanobis entre a cultivar i e i';

Ψ: matriz de variâncias e covariâncias residuais;

δ': $[d_1 \quad d_2 \quad ... \quad d_v]$, sendo $d_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$;

Y_{ij}: média do i-ésimo genótipo em relação à j-ésima variável.

Utilizou-se o método de agrupamento hierárquico de Ligação Média entre Grupo (UPGMA). O dendrograma foi estabelecido pelas cultivares de maior similaridade, em que a distância entre a cultivar k e o grupo formado pelas cultivares i e j dada por:

$$d_{(ij)k} = \frac{d_{ik} + d_{jk}}{2}$$

ou seja:

$d_{(ij)k}$: média do conjunto das distâncias dos pares de indivíduos (i e k) e (j e k).

Utilizando a matriz de dissimilaridade, procedeu-se ao método de agrupamento de otimização de Tocher. O primeiro grupo foi constituído por cultivares cuja medida de dissimilaridade foi menor; posteriormente, outras cultivares foram incluídas neste grupo, através da comparação entre o acréscimo no valor médio da distância dentro do grupo e um nível máximo permitido pré-estabelecido (θ) da medida da dissimilaridade, encontrado no conjunto de menores distâncias que envolviam cada cultivar. A inclusão ou não de cada cultivar foi determinada por:

$$\text{se} \quad \frac{d_{(grupo)k}}{n} \leq \theta, \qquad \text{inclui} - \text{se o genótipo k no grupo;}$$

$$\text{se} \quad \frac{d_{(grupo)k}}{n} > \theta, \qquad \text{o genótipo não é incluído no grupo;}$$

sendo n o número de genótipos que constitui o grupo original.

A distância entre o genótipo k e o grupo formado pelo genótipo ij foi dada por:

$$d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução dos experimentos no ano agrícola (2007/2008) foram observadas variações climáticas (Figura 1) como déficit hídrico entre a segunda quinzena de novembro até início do mês de dezembro, afetando principalmente o desenvolvimento inicial das plantas na segunda época de semeadura. O período entre o dia 23/12 até 18 de janeiro de 2008 também foi marcado pela escassez de água, e, nesse caso, prejudicando a florada da cultura, semeada em 29 de outubro (primeira época). Dessa forma, ocorreu pronunciado aborto de botões florais, comprometendo a produtividade inicial esperada, além de atrasar o desenvolvimento inicial das plantas avaliadas na terceira época de semeadura (17/12/2007). Os altos índices pluviométricos registrados durante o período experimental não refletiu em altas produtividades principalmente pela má distribuição das chuvas, ocorrendo precipitações de grandes volumes em poucos dias de chuva.

A seguir estão expostos os resultados da análise conjunta (Tabela 4), onde observaram-se o efeito significativo da interação genótipos x épocas de semeadura para os seguintes caracteres: altura da planta na floração (APF), número de dias para floração (DPF), número de dias para maturação (DPM), acamamento (AC), número de nós na haste principal, peso de cem sementes (PCS), produtividade de grãos (PG), teor de óleo, produtividade em óleo kg ha^{-1} (PO), produtividade de proteína e razão proteína/óleo à significância de 5% pelo teste de F. Para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens com grãos na planta, peso hectolítrico, teor de proteína e total de proteína+óleo não foi verificada interação significativa entre genótipo e época de semeadura.

4.1 Análise de variância e teste de média

Os coeficientes de variação experimental variaram de 0,60% para total proteína+óleo a 24,48% para acamamento (Tabela 4), sendo de 14,39% para produtividade de grãos indicando certo controle das causas de variação de ordem sistemática dos ambientes experimentais, para esta característica, que é um caráter quantitativo muito influenciado pelo ambiente. Segundo Carvalho *et al.* (2002) 16% é o limite aceitável de coeficiente de variação para produtividade de grãos em soja.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, de 7 cultivares de soja em 3 épocas de semeadura. Ano agrícola 2007/08, Uberlândia - MG

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		APF	APM	DPF	DPM
Bloco/Época	6	80,6295	73,8160	9,3174	2,1111
Cultivares	6	393,6378**	525,7276**	121,1111**	315,7672**
Épocas	2	3952,4764**	5684,1633**	616,6825**	1768,3968**
Cult X Ép	12	85,8061**	65,7837	21,8492**	13,2672**
Resíduo	36	15,6788	36,7278	2,0396	4,3148
Média		70,72	85,55	63,44	136,63
C.V. (%)		5,59	7,08	2,25	1,52

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Inserção	Acamamento	Nº Vagens	Nº Nós
Bloco/Época	6	3,8412	0,5555	389,1320	3,9246
Cultivares	6	17,8580**	6,6058**	1324,6062**	14,2866**
Épocas	2	95,1461**	0,9801	3502,9068*	150,4890**
Cult X Ép	12	3,9163	1,3320**	654,1199	3,9197**
Resíduo	36	3,4553	0,3240	322,7081	1,3757
Média		11,95	2,32	85,30	17,50
C.V. (%)		15,55	24,48	21,05	6,70

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PCG	Produtividade	P. HL	Óleo	Proteína
Bloco/Época	6	1,8352	336787,1255	0,5721	0,0906	0,2312
Cultivares	6	36,9232**	896257,6028**	0,3805	10,3025**	26,5892**
Épocas	2	49,3460**	26872852,6079**	2,1575	0,2477	3,1147**
Cult X Ép	12	4,8139**	301507,8786*	0,3933	0,6727**	0,7731
Resíduo	36	1,1525	122069,5860	0,351	0,2028	0,4477
Média		11,26	2427,33	72,32	20,86	41,69
C.V. (%)		9,53	14,39	0,82	2,15	1,60

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Prod. Óleo	Prod. Proteína	Proteína+ Óleo	Proteína/Óleo
Bloco/Época	6	15365,0116	59244,6409	0,1377	0,0021
Cultivares	6	54865,0280**	169519,6611**	6,0414**	0,3043**
Épocas	2	1181720,1976**	4787214,9390**	2,9487**	0,0095
Cult X Ép	12	16307,6574**	51979,6787*	0,1418	0,0138*
Resíduo	36	5427,8470	22051,9222	0,1438	0,0060
Média		507,52	1014,22	62,55	2,00
C.V. (%)		14,51	14,64	0,60	3,87

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Observando a Tabela 5, nota-se que houve diferença estatística para altura da planta por ocasião do florescimento entre as três épocas, com exceção apenas para UFUS Riqueza e Msoy 8001 que não diferiram nas duas primeiras épocas.

A cultivar Msoy 8914, de ciclo semi-tardio, apresentou maior altura na floração para a semeadura realizada em outubro, enquanto que para as cultivares semeadas tardiamente, na segunda quinzena de dezembro, apresentaram pequena variação de altura, revelando assim a influência do fotoperíodo interrompendo o desenvolvimento vegetativo da soja.

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 da juvenilidade para semeaduras tardias ou de inverno.

Plantas que continuam crescendo, podendo até dobrar de altura após o florescimento, são classificadas como de tipo de crescimento indeterminado. Já aquelas que atingem sua altura final antes do florescimento são denominadas plantas de crescimento determinado.

Farias Neto (1987), comparando semeaduras em duas épocas distintas, observou que todas as cultivares semeadas no inverno apresentaram a altura na floração significativamente inferior àquelas observadas no verão, atribuindo a este fato, a explicação de que o maior comprimento do dia no verão proporciona maior altura da planta no florescimento.

Tabela 5 – Médias de altura da planta na floração (APF) de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	APF (cm)						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Riqueza	86,89	a B	83,50	a A	64,17	b A	78,19	A
UFUS Guarani	86,66	a B	76,67	b AB	62,77	c A	75,37	A
Msoy 8914	97,11	a A	75,83	b AB	52,23	c BC	75,06	A
Msoy 8411	91,77	a AB	71,17	b BC	58,20	c AB	73,71	A
UFUS Xavante	82,22	a B	65,50	b CD	55,50	c ABC	67,74	B
Msoy 8001	70,90	a C	70,00	a BCD	54,43	b ABC	65,11	BC
UFUS Milionária	71,44	a C	60,17	b D	48,10	c C	59,90	C
Média	83,86	a	71,83	b	56,49	c	70,73	

C.V. (%): 5,60

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura da planta na maturação é fator que se deve ter atenção especial, uma vez que a esta variável correlaciona-se com a altura de inserção da primeira vagem e rendimento de grãos.

Alturas médias de plantas aceitáveis para boa produtividade e sem que ocorra perdas na colheita mecanizada devido ao acamamento ou à baixa inserção da primeira vagem, oscila entre 60 e 80 cm.

Nas épocas de semeadura 29 de outubro e 24 de novembro, as cultivares apresentaram maiores alturas quando semeadas tardiamente (Tabela 6). Por outro lado, plantas com alturas superiores a 100 cm tendem ao acamamento e, além de dificultarem a eficiência da colhedora, tendem a produzir menos e a apresentarem efeitos adversos sobre a qualidade do produto.

Tabela 6 – Médias de altura da planta na maturação (APM) de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	APM (cm)								Média	
	1ª época			2ª época			3ª época			
UFUS Guarani	106,67	a	A	96,90	a	AB	75,07	b	A	92,88	A
UFUS Riqueza	103,00	a	AB	97,70	a	A	76,90	b	A	92,53	A
Msoy 8914	115,53	a	A	93,30	b	AB	68,50	c	AB	92,44	A
Msoy 8411	104,63	a	AB	89,70	b	AB	70,53	c	AB	88,29	A
Msoy 8001	84,97	a	C	87,77	a	AB	62,87	b	AB	78,54	B
UFUS Milionária	89,70	a	BC	85,00	a	AB	58,43	b	B	77,71	B
UFUS Xavante	89,33	a	BC	81,63	a	B	58,47	b	B	76,48	B
Média	99,12		a	90,29		b	67,25		c	85,55	
C.V. (%): 7,08											

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7, observa-se diferença estatística quanto ao número de dias para floração em todas as cultivares em relação às épocas de semeadura, sendo que as maiores diferenças entre épocas foram apresentadas pelas cultivares UFUS Riqueza e UFUS Guarani, que diferiram nas três épocas.

Dentre uma mesma data de semeadura, a cultivar UFUS Guarani apresentou-se a mais tardia na primeira época, enquanto que a Msoy 8001 foi a mais precoce nas três diferentes datas de semeadura. Enquanto que, dentro da segunda e terceira

épocas, as cultivares Msoy 8914 e a UFUS Milionária foram as mais tardias nestas duas épocas.

A duração do período vegetativo até o florescimento é uma das características mais importantes a serem verificadas quando se estuda a adaptação de materiais em baixas latitudes, pois materiais que não possuem genes que condicionam juvenilidade, florescem precocemente, com baixa estatura e, consequentemente, há perda na produtividade de grãos (KIHL; GARCIA, 1989). Esse comportamento da soja, florescimento com baixa estatura e queda na produtividade também pode ser observado em semeaduras tardias uma vez que a soja é uma planta fotossensível e de dia curto (EMBRAPA SOJA, 2007).

Tabela 7 – Médias do número de dias para floração (DPF) de sete cultivares de soja, em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	DPF						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Milionária	70,00	a ABC	69,00	a A	61,00	b A	66,67	A
Msoy 8914	68,67	a BCD	70,00	a A	59,33	b A	66,00	AB
Msoy 8411	66,67	a CD	67,33	a A	59,67	b A	64,56	BC
UFUS Riqueza	71,67	a AB	63,67	b B	57,67	c AB	64,34	BC
UFUS Xavante	65,33	a D	68,00	a A	58,00	b A	63,78	C
UFUS Guarani	72,00	a A	63,66	b B	54,33	c B	63,33	C
Msoy 8001	56,67	a E	59,33	a C	50,67	b C	55,56	D
Média	67,29	a	65,86	b	57,24	c	63,46	
C.V. (%): 2,25								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os genótipos apresentaram diferença estatística para o caráter dias para maturação entre as diferentes épocas de semeadura (Tabela 8) sendo que na primeira época as cultivares comportaram-se como de maior ciclo e na terceira época as cultivares foram mais precoces, reduzindo o ciclo em aproximadamente 20 dias devido ao encurtamento do período luminoso. As cultivares Msoy 8001 e Msoy 8411 foram as mais precoces e a UFUS Milionária a mais tardia para todas as épocas (Tabela 8).

O número de dias para maturação é o principal indicador do ciclo da cultura, associado também a características edafo-climáticas, fotoperiódicas e à latitude na qual a soja é semeada.

Baseado na duração do ciclo das cultivares e adotando os critérios preconizados pela pesquisa (EMBRAPA SOJA, 2007), pode-se afirmar que para o estado de Minas Gerais as cultivares semeadas em outubro (29/10/07) apresentaram comportamento de ciclo tardio (>145 dias), para a semeadura dia 24/11/07 as cultivares encurtaram o ciclo, enquadrando-se no grupo de maturidade semi-tardio (126-145 dias) ao passo que para a terceira época, semeadura tardia (17/12/07), algumas cultivares apresentaram ciclo médio e outras mantiveram o ciclo semi-tardio (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias de dias para maturação (DPM) de sete cultivares de soja, em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	DPM						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Milionária	152,67	a A	144,00	b A	138,00	c A	144,89	A
Msoy 8914	148,33	a AB	142,00	b AB	131,33	c BC	140,55	B
UFUS Guarani	147,00	a B	136,00	b C	132,33	b B	138,44	BC
UFUS Riqueza	147,00	a B	138,67	b BC	126,33	c CD	137,33	C
UFUS Xavante	146,33	a BC	138,33	b BC	127,00	c C	137,22	C
Msoy 8411	141,67	a CD	129,00	b D	121,67	c DE	130,78	D
Msoy 8001	139,33	a D	125,00	b D	117,33	c E	127,22	E
Média	146,05	a	136,14	b	127,71	c	136,63	
C.V. (%): 1,52								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de dias para o florescimento (DPF) e maturação (DPM), em virtude da sensibilidade termo-fotoperiódica da cultura, são importantes características na escolha da cultivar, uma vez que, de acordo com as condições climáticas da região, torna-se possível escalonar o plantio e a 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 (ALMEIDA, 2008).

Para o caráter altura de inserção da primeira vagem não se observou interação GxA significativa (Tabela 4). Os valores médios para essa característica variaram de 8 a 15 cm, sendo considerado como ideal para uma eficiente colheita mecanizada com o mínimo de perdas pela barra de corte uma altura entre 10 a 15 cm, dependendo também da topografia do terreno.

Na primeira e terceira épocas de semeadura não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares e também não se observou significância entre as médias das referidas épocas (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias de altura de inserção da primeira vagem de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	INSERÇÃO (cm)								Média	
	1ª época			2ª época			3ª época			
Msoy 8914	12,50	a	A	15,53	a	A	15,60	a	A	14,54	A
Msoy 8411	8,43	b	A	14,70	a	AB	15,73	a	A	12,95	AB
UFUS Milionária	10,77	a	A	12,50	a	AB	12,93	a	A	12,07	AB
UFUS Guarani	9,43	b	A	11,07	ab	AB	14,30	a	A	11,60	B
Msoy 8001	8,07	b	A	12,73	a	AB	12,93	a	A	11,24	B
UFUS Riqueza	9,00	b	A	10,53	ab	B	12,73	a	A	10,75	B
UFUS Xavante	8,77	a	A	11,37	a	AB	11,37	a	A	10,50	B
Média	9,57		b	12,63		a	13,66		a	11,95	
C.V. (%): 15,55											

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As notas visuais atribuídas para a intensidade de acamamento para as cultivares avaliadas variaram de 1 para a cultivar UFUS Milionária, na primeira época, e UFUS Xavante, na terceira época, à 4 para as cultivares UFUS Guarani (1ª e 2ª épocas) e UFUS Riqueza, na semeadura de outubro (Tabela 10).

A média de cada época e a média geral apresentaram valores próximos a 2 (dois). O mais recomendado para uma eficiente colheita mecanizada seria índices de até 1,5, que pode representar influência da máxima expressão da produtividade para a cultivar em questão, guardando os demais fatores que interferem nesse caráter como fertilidade do solo e população de plantas por hectare.

Tabela 10 – Médias de acamamento[1] de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	ACAMAMENTO[1]								Média	
	1ª época			2ª época			3ª época			
UFUS Guarani	4,00	a	A	4,00	a	A	3,00	a	A	3,67	A
UFUS Riqueza	4,00	a	A	3,67	a	A	2,50	b	A	3,39	A
Msoy 8411	2,67	a	AB	1,33	b	B	2,83	a	A	2,28	B
Msoy 8914	2,67	a	AB	1,00	b	B	2,17	a	AB	1,95	B
Msoy 8001	1,67	a	BC	2,00	a	B	1,67	a	AB	1,78	B
UFUS Milionária	1,00	a	C	2,00	a	B	2,00	a	AB	1,67	B
UFUS Xavante	2,00	a	BC	1,67	a	B	1,00	a	B	1,56	B
Média	2,57		a	2,24		a	2,17		a	2,33	
C.V. (%): 24,48											

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

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

Na Tabela 11, observa-se as médias para o caráter número de vagens por planta, sendo que a primeira e segunda épocas de semeadura apresentaram valores acima dos valores médios esperados, não diferindo entre si. A cultivar UFUS Guarani apresentou maior número de vagens na média geral assim como na segunda e terceira época.

Na semeadura realizada em dezembro, devido à influência do fotoperíodo e redução do tempo para desenvolvimento do dossel vegetativo apresentou menor número de vagens por planta em relação às épocas antecipadas de semeadura (Tabela 11).

O número de vagens com grãos por planta representa um dos componentes de produção da cultura da soja. Plantas que apresentam entre 60 a 80 vagens com dois grãos por vagem tendem a apresentar produtividades satisfatórias, garantindo o retorno econômico ao produtor e sua permanência na atividade.

Tabela 11 – Médias de número de vagens com grãos por planta de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	Nº Vagens								Média	
	1ª época			2ª época			3ª época			
UFUS Guarani	102,33	a	AB	127,30	a	A	101,43	a	A	110,35	A
Msoy 8411	88,67	a	AB	101,30	a	AB	74,77	a	AB	88,25	AB
Msoy 8914	112,43	a	A	83,63	ab	AB	63,50	b	AB	86,52	AB
UFUS Milionária	82,33	a	AB	84,97	a	AB	76,07	a	AB	81,12	B
UFUS Riqueza	95,53	a	AB	101,53	a	AB	42,00	b	B	79,69	B
Msoy 8001	64,10	a	B	87,40	a	AB	81,40	a	AB	77,63	B
UFUS Xavante	84,00	a	AB	80,87	a	B	55,87	a	AB	73,58	B
Média	89,91		a	95,29		a	70,72		b	85,31	
C.V. (%): 21,06											

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Usualmente, busca-se obter cultivares com altura de inserção de primeira vagem (10 a 15 cm) e altura de plantas (60 a 80 cm), uma vez que existe uma tendência de plantas mais altas (AP) e com menor altura de inserção da primeira vagem (AIV) apresentar um maior número de vagens, conforme observado por Miranda (1998). Ressalta-se, contudo, que a seleção de plantas muito altas (> 80cm) e com baixa altura de inserção de primeira vagem (< 10cm) poderá acarretar em perdas na colheita mecanizada (ALMEIDA, 2008).

O número de nós na haste principal compõe um dos descritores morfológicos da planta de soja e pode ser utilizado também como um indicativo do tipo de crescimento das plantas em conjunto com o caráter altura da planta.

Nas semeaduras de outubro e novembro as plantas de soja estavam submetidas a um fotoperíodo favorável ao seu desenvolvimento vegetativo visto que não houve diferença entre as médias do número de nós dessas duas épocas e apenas a cultivar Msoy 8914 apresentou diferença estatística para essa característica entre a 1ª e 2ª época de semeadura (Tabela 12).

Na terceira época (17/12) todas cultivares apresentaram número de nós reduzido, evidenciando a influência da redução do período luminoso e a indução ao florescimento precoce das plantas, não permitindo que as mesmas diferenciassem maior quantidade de nós na haste principal (Tabela 12).

Tabela 12 – Médias de número de nós na haste principal por planta de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	Nº Nós									Média	
	1ª época			2ª época			3ª época				
UFUS Riqueza	20,73	a	A	20,97	a	A	16,73	b	A	19,48	A
UFUS Guarani	19,97	a	A	20,53	a	A	15,07	b	AB	18,52	AB
Msoy 8411	19,00	a	A	19,30	a	AB	14,33	b	AB	17,54	BC
UFUS Xavante	19,87	a	A	19,63	a	AB	13,07	b	B	17,52	BC
Msoy 8914	20,33	a	A	17,10	b	B	14,87	b	AB	17,43	BCD
UFUS Milionária	19,10	a	A	17,20	a	B	12,60	b	B	16,30	CD
Msoy 8001	15,83	ab	B	17,07	a	B	14,30	b	AB	15,73	D
Média	19,26		a	18,83		a	14,42		b	17,50	
C.V. (%): 6,70											

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável peso de cem sementes, foi verificado diferença estatística entre a primeira e as demais épocas de condução do experimento (Tabela 13), conciliando dessa forma a interação de reduzido peso de cem grãos à baixa produtividade.

Nos três diferentes períodos de semeadura a cultivar Msoy 8001 apresentou maior peso, diferindo estatisticamente de forma significativa em relação às demais.

O peso dos grãos é um fator determinante para alcançar boas produtividades, uma vez que esta variável, peso de 100 grãos, pode ser utilizada 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.

Tabela 13 – Médias de peso de cem grãos de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PESO CEM GRÃOS (g)						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
Msoy 8001	19,14	a A	12,55	b A	13,81	b A	15,17	A
Msoy 8411	14,74	a B	11,91	b A	10,82	b B	12,49	B
UFUS Xavante	12,64	a C	11,22	ab AB	10,24	b BC	11,37	BC
Msoy 8914	11,10	a C	10,64	a ABC	9,62	a BC	10,45	CD
UFUS Milionária	11,73	a C	9,71	b BCD	9,71	b BC	10,38	CD
UFUS Guarani	11,12	a C	8,70	b CD	9,11	b BC	9,64	D
UFUS Riqueza	10,70	a C	8,62	b D	8,61	b C	9,31	D
Média	13,02	a	10,48	b	10,27	b	11,26	
C.V. (%): 6,93								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O objetivo do produtor é atingir altas produtividades com os menores custos possíveis, obtendo assim a máxima rentabilidade por área, o que garantiria sua permanência neste mercado competitivo no qual a soja se insere atualmente. Dessa forma, a maneira mais econômica visando esse objetivo é a aquisição de sementes que venham originar cultivares de alto potencial produtivo, evidenciando o papel fundamental do melhoramento.

A semeadura realizada em 17 de dezembro mostrou-se bem inferior às outras épocas em relação à produtividade de grãos (Tabela 14), evidenciando uma queda brusca no rendimento médio. Este fato já era esperado, devido ao efeito ocasionado pela semeadura tardia para qualquer cultivar, a qual proporciona um florescimento precoce com encurtamento do ciclo vegetativo, diminuição do porte e conseqüentemente, queda na produtividade. Tais fenômenos foram condicionados pelo ambiente favorável para indução floral, onde o fotoperíodo ambiental apresentava-se com um valor igual ou inferior ao fotoperíodo critico da planta em tempo cronológico mais curto, e como resposta um ciclo reduzido e plantas pouco desenvolvidas. Não houve diferença significativa entre os tratamentos dentro da terceira época, onde todos obtiveram baixas produtividades, em torno de 1000 kg ha^{-1}.

A cultivar Xavante merece atenção especial visto seu potencial produtivo, alcançando elevada produtividade na primeira época diferindo das demais cultivares

também na segunda época. Entre as épocas de semeadura, a terceira que diferiu das demais.

Tabela 14 – Médias de produtividade de grãos de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PRODUTIVIDADE (kg ha^{-1})						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Xavante	4158,42	a A	3804,30	a A	1088,64	b A	3017,12	A
Msoy 8001	3334,87	a AB	3043,68	a AB	1330,89	b A	2569,81	AB
Msoy 8411	3106,00	a B	2977,07	a AB	1199,01	b A	2427,36	BC
UFUS Milionária	2569,17	b B	3295,54	a AB	1346,52	c A	2403,74	BC
UFUS Guarani	3125,87	a B	2777,53	a B	1229,57	b A	2377,66	BC
UFUS Riqueza	2864,52	a B	2854,06	a B	778,03	b A	2165,54	BC
Msoy 8914	2565,80	a B	2647,44	a B	877,05	b A	2030,10	C
Média	3103,52	a	3057,09	a	1121,39	b	2427,33	
C.V. (%): 14,39								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso hectolítrico é um caráter relativo à qualidade das sementes. Pode ser entendido também como densidade da semente (massa/volume), e muito útil quando se trata de grandes volumes de soja destinadas a exportação em navios graneleiros sendo que nesta ocasião refere-se ao montante exportado em unidade de volume (metros cúbicos (m³)) e nem sempre apenas em toneladas de grãos.

Os dados do presente experimento revelam que a relação peso por volume dos grãos variaram de forma homogênea entre as sete cultivares avaliadas na três épocas de semeadura, não havendo diferença estatística entre as cultivares dentro de cada época (Tabela 15).

A média da 1ª época não diferiu da 2ª nem da 3ª época, no entanto, diferença significativa pode ser observada entre as semeaduras de novembro e dezembro sendo que a semeadura tardia proporcionou sementes mais densas, ou seja, sementes pequenas (menor volume) porém proporcionalmente mais pesadas (Tabela 15).

Tabela 15 – Médias de peso hectolítrico de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PESO HECTOLITRICO (kg hL^{-1})						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Riqueza	72,45	a A	72,20	a A	73,15	a A	72,60	A
Msoy 8914	72,21	b A	71,89	b A	73,50	a A	72,53	A
Msoy 8001	72,57	a A	72,32	a A	72,17	a A	72,35	A
Msoy 8411	72,48	a A	72,19	a A	72,30	a A	72,32	A
UFUS Guarani	72,40	a A	72,03	a A	72,52	a A	72,32	A
UFUS Milionária	72,17	a A	71,83	a A	72,47	a A	72,16	A
UFUS Xavante	72,47	a A	71,39	a A	72,15	a A	72,00	A
Média	72,39	ab	71,98	b	72,61	a	72,33	
C.V. (%): 0,82								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de óleo nos grãos de soja varia de 14 a 24% em média (HYMOWITZ *et al.*, 1972). Na Tabela 16 observa-se que as médias obtidas para esse caráter, nas três épocas de semeadura, não diferiram estatisticamente.

De forma geral as cultivares testadas apresentaram elevados teores de óleo em todas as épocas de semeadura avaliadas. A cultivar Msoy 8914 merece destaque devido ao seu elevado teor de óleo, sendo estatisticamente superior as demais cultivares apresentando valores entre 21,83% a 23% de óleo na 1ª e 2ª época respectivamente, enquanto que a cultivar UFUS Riqueza obteve as menores médias para essa característica (Tabela 16).

Existe correlação negativa entre a porcentagem de óleo e a porcentagem de proteína. Alto teor de óleo associa-se à floração e maturação precoce (SEDIYAMA *et al.*, 1993). Maiores temperaturas favorecem maiores teores de óleo. Em estudos de casa de vegetação, as temperaturas de 21ºC, 25ºC e 29ºC, durante o estádio de enchimento de vagens, obteve-se soja com 19,5%, 20,8% e 23,2% de óleo, respectivamente (SEDIYAMA *et al.*, 1993).

Tabela 16 – Médias de teor de óleo de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	TEOR ÓLEO (%)						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
Msoy 8914	21,83	b A	23,00	a A	22,00	b A	22,28	A
UFUS Xavante	21,63	b AB	22,56	a A	21,76	ab AB	21,98	A
Msoy 8411	21,00	a AB	21,36	a B	21,00	a AB	21,12	B
UFUS Milionária	21,23	a AB	21,30	a B	20,73	a BC	21,09	B
Msoy 8001	20,53	a BC	19,53	b C	21,00	a AB	20,35	C
UFUS Guarani	19,56	a C	19,56	a C	19,80	a CD	19,64	D
UFUS Riqueza	19,76	a C	19,56	a C	19,30	a D	19,54	D
Média	20,79	a	20,98	a	20,80	a	20,86	
C.V. (%): 2,16								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados da Tabela 4 revelam que não houve efeito significativa da interação GxA para o caráter teor de proteína, sendo verificado pelo comportamento constante das médias de cada cultivar dentro das diferentes épocas de semeadura (Tabela 17).

A média geral entre a semeadura de outubro e as semeaduras de novembro e dezembro apresentou diferença estatística para o teor de proteína (Tabela 17), podendo este fato ser atribuído ao menor período entre o estabelecimento da simbiose das bactérias fixadoras de nitrogênio e o período de enchimento dos grãos durante o desenvolvimento da cultura na 2ª e 3ª época de semeadura, assim prejudicando a produção e o acúmulo de compostos nitrogenados, que são os componentes básicos de qualquer proteína.

O elevado teor de proteína nos grãos de soja tem sido de grande importância para os diversos programas de melhoramento que visam o desenvolvimento de cultivares voltadas ao mercado de soja para consumo humano. O teor médio de proteína nos grãos de soja variam entre 33 a 49% (HYMOWITZ *et al.*, 1972).

Tabela 17 – Médias de teor de proteína de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	TEOR PROTEÍNA (%)						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Riqueza	43,80	a A	43,83	a A	43,53	a A	43,72	A
UFUS Guarani	43,86	a A	43,86	a A	43,03	a AB	43,58	A
Msoy 8001	43,20	a AB	43,53	a A	41,50	b BC	42,74	A
Msoy 8411	42,00	a BC	41,16	a B	41,10	a C	41,42	B
UFUS Xavante	41,63	a BC	40,36	a B	40,80	a CD	40,93	BC
UFUS Milionária	40,70	a CD	39,80	a BC	40,23	a CD	40,24	C
Msoy 8914	39,63	a D	38,63	a C	39,36	a D	39,21	D
Média	42,12	a	41,60	b	41,36	b	41,69	
C.V. (%): 1,60								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O caráter produtividade de óleo em kg ha^{-1} está intimamente ligado à produtividade de grãos de cada cultivar, sendo que a cultivar UFUS Xavante aparece com destaque na produtividade em óleo pela interação de seu elevado potencial produtivo e teor de óleo (Tabela 18). Assim, essa cultivar foi a que apresentou a maior média para essa característica, diferenciando-se estatisticamente das demais tanto na primeira quanto na segunda época, e não houve diferença entre cultivares na terceira época.

As cultivares apresentaram diferença estatística somente em relação à terceira época que também foi influenciada pela baixa produtividade de grãos nesse período.

Produtividade de óleo em kg ha^{-1} é um caráter que vem crescendo em importância de estudos uma vez que, este pode se tornar um parâmetro empregado pelas esmagadoras para remunerar de forma diferenciada seus fornecedores.

Tabela 18 – Médias de produtividade de óleo de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PRODUTIVIDADE DE ÓLEO (kg ha^{-1})						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Xavante	899,92	a A	858,90	a A	237,14	b A	665,32	A
Msoy 8001	684,51	a B	597,21	a B	279,77	b A	520,50	B
Msoy 8411	652,09	a B	635,26	a B	251,67	b A	513,01	B
UFUS Milionária	545,35	b B	702,14	a AB	279,14	c A	508,88	B
UFUS Guarani	611,29	a B	544,53	a B	244,45	b A	466,76	B
Msoy 8914	560,70	a B	608,88	a B	192,89	b A	454,16	B
UFUS Riqueza	564,31	a B	557,66	a B	150,21	b A	424,06	B
Média	645,45	a	643,51	a	233,61	b	507,52	
C.V. (%): 14,52								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De forma análoga às observações realizadas para a produtividade de óleo o caráter produtividade de proteína apresentou comportamento semelhante, sendo que a cultivar UFUS Xavante se destacou com os maiores valores, diferindo das demais nas semeaduras de outubro e novembro devido à sua elevada produtividade de grãos nesse período (Tabela 19).

A terceira época foi significativamente diferente das demais e as cultivares não diferiram entre si dentro da semeadura de dezembro (Tabela 19).

Tabela 19 – Médias de produtividade de proteína de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PRODUTIVIDADE DE PROTEINA (kg ha^{-1})						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Xavante	1730,23	a A	1535,26	a A	443,93	b A	1236,47	A
Msoy 8001	1442,00	a AB	1321,06	a AB	551,68	b A	1104,91	AB
UFUS Guarani	1372,34	a ABC	1217,15	a AB	529,13	b A	1039,54	AB
Msoy 8411	1304,57	a BC	1227,48	a AB	492,97	b A	1008,34	BC
UFUS Milionária	1045,77	a C	1312,31	a AB	541,91	b A	966,66	BC
UFUS Riqueza	1256,33	a BC	1251,86	a AB	338,68	b A	948,96	BC
Msoy 8914	1015,92	a C	1022,72	a B	345,43	b A	794,69	D
Média	1309,59	a	1269,69	a	463,39	b	1014,22	
C.V. (%): 14,64								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados da Tabela 20 revelam que o total da fração dos componentes da semente, proteína e óleo, ficaram em torno de 62% da composição total das sementes, concordando com trabalho de Costa *et al.* (1973/74). Houve um decréscimo estatisticamente significativo entre as três épocas de semeadura possivelmente em função da redução do teor de proteína nos grãos na segunda e terceira épocas.

As cultivares UFUS Riqueza e UFUS Guarani não apresentaram diferença significativa entre as três épocas, mantendo os maiores níveis dos componentes proteína e óleo. Esse fato é esperado devido ao elevado teor de proteína no grãos das respectivas cultivares (Tabela 17 e 20).

As frações de proteína e óleo da soja compreendem aproximadamente 60% do total do peso seco da semente. Os grãos maduros contêm cerca de 40,7% de proteína, 22,7% de óleo, 10,9% de açúcares totais, 6,7% de fibra, cerca de 5,8% de cinzas e 30,8% de carboidratos em base seca (COSTA *et al.*, 1973/74).

Tabela 20 – Médias da soma dos teores de óleo + proteína de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PROTEÍNA + ÓLEO (%)						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Riqueza	63,56	a A	63,40	a A	62,83	a A	63,26	A
UFUS Guarani	63,43	a A	63,43	a A	62,83	a A	63,23	A
Msoy 8001	63,73	a A	63,06	ab A	62,50	b A	63,10	AB
UFUS Xavante	63,26	a A	62,93	a A	62,56	a A	62,92	AB
Msoy 8411	63,00	a A	62,53	ab AB	62,10	b AB	62,54	B
Msoy 8914	61,46	a B	61,63	a BC	61,36	a BC	61,48	C
UFUS Milionária	61,93	a B	61,10	b C	60,96	b C	61,33	C
Média	62,91	a	62,58	b	62,16	c	62,55	
C.V. (%): 0,61								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 21 observa-se que a razão entre os teores de proteína por óleo não se alteraram entre as épocas de semeadura, sendo que as mesmas mantiveram uma relação de 2:1, conforme Brim (1973).

As cultivares UFUS Riqueza e UFUS Guarani apresentaram maior relação entre os teores de proteína por óleo, em torno de 2,20 nas três épocas de semeaduras avaliadas (Tabela 21). Estas duas cultivares se destacaram com os maiores valores

para essa característica em função de seu elevado teor de proteína nos grãos (Tabela 17). Por outro lado, a cultivar Msoy 8914, por apresentar elevado teor de óleo nos grãos, foi a que apresentou os menores valores da razão teor de proteína por teor de óleo, em torno de 1,80.

Tabela 21 – Médias da razão proteína/óleo de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia – MG, no ano agrícola de 2007/2008

Cultivares	PROTEÍNA / ÓLEO						Média	
	1ª época		2ª época		3ª época			
UFUS Riqueza	2,22	a A	2,24	a A	2,26	a A	2,24	A
UFUS Guarani	2,24	a A	2,24	a A	2,18	a A	2,22	A
Msoy 8001	2,10	ab AB	2,23	a A	1,97	b B	2,10	B
Msoy 8411	2,00	a BC	1,93	a B	1,96	a B	1,96	C
UFUS Milionária	1,92	a BC	1,87	a BC	1,94	a B	1,91	C
UFUS Xavante	1,93	a BC	1,79	a BC	1,87	a B	1,86	CD
Msoy 8914	1,81	a C	1,68	a C	1,79	a B	1,76	D
Média	2,03	a	2,00	a	2,00	a	2,01	
C.V. (%): 3,87								

Médias com mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 Decomposição da interação genótipos x ambientes, correlações entre pares de ambientes e estratificação ambiental

Com intuito de analisar melhor a interação, realizou-se sua decomposição em partes simples e complexa.

Segundo Cruz *et al.* (2004), a interação entre genótipos e ambientes está associada a dois fatores: o primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos; e o segundo, denominado complexo, pela ausência de correlação entre os genótipos. A interação genótipos e ambientes reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo. A correlação baixa indica que o comportamento de uma cultivar em um ambiente para uma determinada característica normalmente não terá o mesmo comportamento em outro ambiente.

Considerou-se que a interação foi de natureza simples quando a decomposição da interação genótipos e ambientes foi superior a 50%. Na Tabela 22 estão apresentadas as estimativas da porcentagem da parte simples da interação para altura da planta na floração (APF), dias para floração (DPF), dias para maturação

(DPM), acamamento, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, teor de óleo, produtividade de óleo e de proteína e razão proteína/óleo.

Verificou-se, que para as características dias para maturação (DPM), peso de cem grãos (PCG), teor de óleo e a razão proteína/óleo, o tipo de interação foi de natureza simples para os três ambientes (épocas de semeadura) avaliados, sendo observados valores acima de 50% para as estimativas da parte simples da interação (Tabela 22). Esses resultados indicam boa consistência dos dados e do comportamento dos genótipos para tais características nos diferentes ambientes testados.

Por outro lado, para as características altura da planta na floração, dias para floração, acamamento, número de nós na haste principal, produtividade de grãos, produtividade de óleo e de proteína as estimativas da decomposição da interação GxA apresentou valores predominantemente abaixo de 50% em pelo menos dois dos três pares de época (Tabela 22), sendo assim caracterizada como interação do tipo complexa para tais características. Resultados semelhantes para produtividade de grãos foram encontrados por Pelúzio *et al.* (2008), avaliando 20 genótipos de soja em quatro épocas de semeadura no estado do Tocantins.

Para as características citadas acima, altura de planta na floração e dias para floração apresentaram interação do tipo simples para o par da segunda e terceira época, ao passo que as estimativas da parte simples para produtividade de grãos, produtividade de óleo e produtividade de proteína foram maiores que 50% para as semeaduras de outubro e novembro (Tabela 22). Essas informações revelam que entre a primeira e segunda época ou entre a segunda e terceira época ocorre interação predominantemente simples de genótipos com épocas de semeaduras.

Tabela 22 - Estimativa da parte simples (em %) resultante da decomposição da interação entre cultiv
produtividade, teor de óleo, produtividade de óleo e proteína e razão proteína/óleo, de 7

CARACTERES
APF
DPF
DPM
Acamamento
Nº Nós
PCG
Produtividade de grãos
Óleo
Produtividade de óleo
Produtividade de proteína
Proteína/óleo

[1]Épocas de semeadura: 1-1ª época (29/10/2007); 2- 2ª época (24/11/2007); 3-3ª época (17/12/2007)

A manifestação fenotípica de uma característica em uma determinada época pode não ser a reprodução exata quando avaliada em outra. Esse fato se deve à influência do ambiente na característica estudada (NOGUEIRA, 2007). As estimativas das correlações fenotípicas entre os pares de época de semeadura para dias para maturação (DPM), peso de cem grãos (PCG), teor de óleo e a razão proteína/óleo, foram altas e significativas para todos pares de épocas de semeadura (Tabela 23), concordando com os resultados obtidos pela decomposição da interação em parte simples (Tabela 22) indicando que essas características podem ser estudadas em qualquer uma das três épocas sem prejuízo da qualidade dos dados.

Para a altura da planta na floração e dias para floração, as estimativas das correlações fenotípicas foram na sua maioria baixas, exceto entre as épocas de semeadura 2 e 3 (novembro e dezembro) em que a estimativa da correlação fenotípica foi de 0,79 e 0,91 respectivamente, significativa a 5% de probabilidade pelo teste t (Tabela 23), significando que as cultivares que tiveram maior altura da planta na floração e dias para floração em uma época apresentaram menores valores dessas características na outra época. Isso indica que a altura da planta na floração e dias para floração é fortemente influenciado pelas condições ambientais. Nogueira (2007) obteve resultados semelhantes para o comprimento do hipocótilo e do epicótilo trabalhando com genótipos de soja em duas épocas de semeadura no verão e duas épocas de semeadura no inverno.

Não ocorreu correlação fenotípica significativa em nenhum dos pares de ambientes para as características acamamento, número de nós na haste principal, produtividade de grãos e produtividade de óleo (Tabela 23) indicando inconsistência da expressão desses caracteres nas diferentes épocas avaliadas.

Tabela 23 - Coeficientes de correlação fenotípicos e genotípicos entre pares de épocas de semeadura de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso h MG

AMB		APF	
		rf	rg
1	2	0,6069	0,6669
1	3	0,3878	0,4172
2	3	0,7963*	0,8541

AMB		AIV		Acamamento		Nº VAG		Nº NÓ	
		rf	rg	rf	rg	rf	rg	rf	rg
1	2	0,4708	0,7562	0,6735	0,7486	0,3461	0,5972	0,5537	0,6566
1	3	0,3865	0,7108	0,6590	0,7594	-0,0984	-0,1845	0,3180	0,4138
2	3	0,7572 *	1,2901	0,4525	0,5044	0,5241	0,7327	0,5307	0,6706

AMB		PCG		Produtividade de grãos		P HL	
		rf	rg	rf	rg	rf	rg
1	2	0,8339 *	0,8631	0,7196	1,0136	0,3539	0,0000
1	3	0,9839 **	1,0274	0,1516	0,1894	-0,5166	0,0000
2	3	0,8589 *	0,8798	0,3106	0,4514	0,1173	0,3156

AMB		Teor de óleo		Teor de proteína		Produtividade de óleo		Produtividade de proteína	
		rf	rg	rf	rg	rf	rg	rf	rg
1	2	0,9302 **	1,0184	0,9856 **	1,0568	0,7529	0,9271	0,7922 *	1,1618
1	3	0,9290 **	1,0254	0,9513 **	1,0213	0,2331	0,2889	0,2120	0,2642
2	3	0,8445 *	0,8727	0,9263 **	0,9499	0,2827	0,3671	0,3535	0,5399

AMB		Óleo + Proteína		Proteína / Óleo	
		rf	rg	rf	rg
1	2	0,9188 **	0,9913	0,9616 **	1,0487
1	3	0,9168 **	0,9958	0,9441 **	1,0304
2	3	0,9971 **	1,0512	0,8647 *	0,8912

** e *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t

A estratificação de ambientes é uma das maneiras de contornar a interação genótipos x ambientes. Na Tabela 24 estão apresentados os agrupamentos de ambientes (épocas de semeadura) conforme a metodologia proposta por Cruz e Regazzi (1997), fundamentada no algorítimo de Lin (1982), que consiste em estimar

a soma de quadrados da interação entre genótipos e pares de ambientes e, posteriormente, agrupar aqueles ambientes cuja interação é não-significativa.

Apesar da interação GxA ter sido significativa na análise de variância conjunta (Tabela 4), foi possível agrupar épocas de semeaduras nas quais as cultivares não apresentavam comportamento diferenciados para determinadas características.

As épocas 2 e 3 (novembro e dezembro) formaram um grupo cuja interação foi não significativa para a maioria das características avaliadas (Tabela 24), concordando com a decomposição em parte simples e complexa da interação (Tabela 22), ou seja, as características altura da planta na floração, dias para floração e peso de cem grãos apresentaram interação simples para os ambientes 2 e 3 e alta correlação fenotípicas entre tais épocas (Tabela 23).

Por outro lado, algumas características como produtividade de grãos e produtividade de proteína apresentaram dois grupos de pares de ambientes nos quais a interação foi não significativa (Tabela 24), sendo assim, esses caracteres podem ser avaliados tanto na época 1 ou 2 e apresentarem dados equivalentes ou ainda nas épocas 2 ou 3 também sem comprometer a validade dos dados, sendo então possível eliminar pelo menos uma das épocas de semeadura para fins de avaliação de linhagens em programas de melhoramento para tais características.

As características para as quais foram formados grupos de interação não significativa envolvendo os três ambientes representam aquelas características que não houve interação GxA pela analise de variância (Tabela 24 e 4). Outras características como acamamento e número de nós na haste principal que não apresentaram nenhum grupo onde a interação foi não significativa representam variáveis altamente influenciadas pelo ambiente, concordando com a Tabela 23 na qual observa-se correlações fenotípicas entre todos os pares de ambientes não significativas.

Tabela 24 - Agrupamento de ambientes, segundo o método de estratificação ambiental tradicional, baseado na discriminação dos caracteres de interação GxA significativa, de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia-MG, na safra 2007/08

	AMBIENTES
	Formação de grupos com interação G x A não significativa (QMI/r)

	1 2	1 3	2 3	1 2 3
APF			10,9301	
APM				21,9279
DPF			1,2301	
DPM				
AIV				1,3054
AC				
Nº Vagens	167,1710		153,1861	
Nº Nós				
PCG			0,3877	
PG	72286,8946		73368,2039	
P. HL				0,1311
Óleo		0,0654		
Proteína				0,2577
Prod. Óleo	3413,8360			
Prod. Proteína	11885,9943		10925,7749	
Proteína+Óleo				0,0472
Proteína/Óleo	0,0043	0,0015		

Carvalho *et al.* (2002), avaliando cultivares de soja no Paraná, observaram padrão de similaridade de resposta dos cultivares em alguns locais, em todos ou na maioria dos anos testados, observando consistência no agrupamento de alguns ambientes. De acordo com os mesmos autores, quando o agrupamento de dois ou mais locais resultar em interação genótipo ambiente não significativas, ou simples, considera-se que a avaliação em apenas um dos ambientes seja suficiente para a discriminação genotípica dos materiais.

4.3 Análise de adaptabilidade e estabilidade

O resultado de interação significativa de cultivares x épocas obtidos sugere o comportamento diferenciado dos genótipos nos diferentes ambientes, ou seja, o comportamento dos genótipos não foi constante nos ambientes, fato este que deve ser priorizado, pois de acordo com Cruz e Carneiro (2003), o estudo da interação genótipos x ambientes constitui uma das maiores preocupações nos programas de melhoramento de qualquer espécie, seja na fase de seleção ou de recomendação de cultivares. Face a estes resultados, ficou evidenciada a possibilidade de se selecionar genótipos mais estáveis e adaptados, em que a significância da interação genótipos x

ambientes indica a conveniência de proceder à análise da adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

É importante o conhecimento da adaptação e da estabilidade dos genótipos em relação às épocas de semeadura para identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações de ambientes em questão, com maior critério científico. O conhecimento do comportamento diferencial de cada cultivar em função das diferentes épocas de semeadura é de grande relevância para produtores que necessitam realizar semeadura antecipada, visando a implantação de uma segunda cultura mais cedo, ou em caso de grande perda de estande em fase inicial de desenvolvimento da lavoura, por algum fator inesperado, que implique realizar o replantio da área. Em decorrência de tais condições desfavoráveis, o produtor deve ter um respaldo da pesquisa em relação as cultivares que poderão responder melhor ao investimento realizado, segundo sua estabilidade (previsibilidade) e adaptabilidade frente às diferentes épocas de semeadura.

Diante das questões abordadas, efetuou-se análise de adaptabilidade e estabilidade, pelos métodos de Eberhart e Russell, Lin e Binns modificado por Carneiro (1998) e do Centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009).

De acordo com a metodologia de Eberhart e Russell (1966), a cultivar ideal é a que apresenta produtividade média superior a média geral, coeficiente de regressão igual à unidade e tão pequeno quanto possível o desvio de regressão, ou seja, a cultivar com resposta positiva à melhoria das condições ambientais ($ß_1 = 1$) e com comportamento previsível ($\sigma^2_{di} = 0$).

A metodologia de Lin e Binns (1988) baseia-se na estimativa do parâmetro Pi, que mede o desvio do caráter estudado de um genótipo em relação ao máximo em cada ambiente. Carneiro (1998) propôs uma melhoria do método a fim de torná-lo capaz de determinar o comportamento dos genótipos em ambientes específicos: favoráveis e desfavoráveis. O genótipo ideal por esse método é aquele com média alta e menor valor de Pi.

O conceito de adaptabilidade e estabilidade na metodologia do centróide difere das demais metodologias existentes na literatura. Os genótipos de máxima e média adaptação específica não são aqueles que apresentam bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim os genótipos que

apresentam valores máximos ou médios para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto.

As estimativas das médias dos genótipos, dos coeficientes de regressão, desvios da regressão e coeficiente de determinação dos cultivares obtidas pelo método de Eberhart e Russell (1966), os valores de Pi, Pi favorável (Pi fav.), e Pi desfavorável (Pi desf.) obtidos pelo método de Lin e Binns modificado por Carneiro (1998), os valores de probabilidade de pertencerem a determinado grupo e a dispersão gráfica pelo método do centróide estão apresentadas nas Tabelas 25 a 27 e Figuras 3 a 5 para as características produtividade de grãos, teor de óleo e teor de proteína respectivamente.

Para a variável produtividade de grãos, observou-se na Tabela 25 que a cultivar UFUS Xavante foi a que apresentou maior média, coeficiente de regressão significativamente maior que um, desvio da regressão não significativo e alto coeficiente de determinação sendo assim caracterizada, segundo metodologia de Eberhart e Russell, como uma cultivar de adaptabilidade específica para ambiente favorável e de alta estabilidade. As demais cultivares foram classificadas como sendo de adaptabilidade geral visto que apresentaram valor de $ß_1$ não significativo. Os desvios da regressão não diferiram de zero e o coeficiente de determinação foi elevado para todas as cultivares, com exceção da cultivar UFUS Milionária que por esse motivo pode ser definida como de baixa previsibilidade.

Segundo a metodologia de Lin e Binns modificada por Carneiro (1998) (Tabela 25) a cultivar UFUS Xavante foi a que apresentou menor Pi para ambiente favorável, Pi fav. = 0, sendo assim classificada como uma cultivar de alta estabilidade e adaptabilidade para ambiente favorável. A cultivar UFUS Milionária por outro lado, comportou-se como a de alta adaptabilidade e alta estabilidade em ambiente desfavorável, apresentando neste ambiente o menor valor de Pi (Pi desf. = 0) e produtividade intermediária em relação as demais cultivares. A cultivar Msoy 8001 também comportou-se como de adaptabilidade a ambiente desfavorável por apresentar baixo valor de Pi desf.. Enquanto que as cultivares Msoy 8914 e UFUS Riqueza comportaram-se como de baixa adaptabilidade e estabilidade em todos ambientes revelando elevados valores para o estimador Pi.

Pelo método do centróide (Tabela 25) (Figura 3), pode-se observar uma facilidade de interpretação dos resultados para a recomendação dos genótipos e não

possibilita duplicidade de interpretação (NASCIMENTO *et al.*, 2009). Dessa forma verificaram-se que as cultivares Msoy 8914 e UFUS Riqueza foram agrupadas na classe IV, ou seja, comportando-se como cultivares pouco adaptadas. Já as cultivares Msoy 8001 e UFUS Milionária estão agrupadas na classe VII que representa adaptabilidade específica a ambiente desfavorável, ao passo que UFUS Xavante apresenta-se sozinha no grupo VI (adaptabilidade específica a ambientes favoráveis). As cultivares Msoy 8411 e UFUS Guarani apresentaram adaptabilidade geral média, sendo agrupadas na classe V.

Comparando a classificação da estabilidade fenotípica dos genótipos obtida pelo método Centróide, com classificação obtida pela metodologia de Lin e Binns modificada por Carneiro (1998), observa-se que todos os genótipos apresentaram classificação semelhante. Entretanto, pela metodologia de Eberhart e Russell, apenas a cultivar UFUS Xavante manteve seu comportamento como de alta adaptabilidade e estabilidade em ambiente favoráveis.

Para o caráter teor de óleo verificou-se na Tabela 26 que as cultivares Msoy 8914 e UFUS Xavante apresentaram elevada média e comportaram se como de alta estabilidade segundo as três metodologias utilizadas, Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009). Tais cultivares foram classificadas como de adaptabilidade a ambiente favorável pelo método de Eberhart e Russell (1966) por apresentar coeficiente de regressão significativamente maior que a unidade, no entanto, segundo a estimativa pelo método de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e do centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009) as cultivares UFUS Xavante e Msoy 8914 comportaram-se como de adaptabilidade geral alta. Ainda referente a Tabela 26, observaram-se que as cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza apresentaram baixa estabilidade e previsibilidade segundo a metodologia proposta por Eberhart e Russell, visto que ambas apesar de apresentar valores do desvio da regressão não significativos, o coeficiente de determinação foi muito reduzido. Pelo parâmetro do coeficiente de regressão pode-se inferir que são genótipos de ampla adaptabilidade porém apresentaram médias relativamente inferiores em relação as outras cultivares. Por outro lado, as metodologias de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e do centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009) foram concordantes com relação à classificação das cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza, apresentando por

essas metodologias adaptabilidade reduzida, ou seja, obtiveram os maiores valores de Pi geral, Pi fav. e Pi desf. e foram agrupadas com maior probabilidade na classe IV.

A cultivar Msoy 8001 apresentou um comportamento intermediário entre adaptabilidade média geral e adaptabilidade específica a ambiente desfavorável. Pelo método da regressão linear de Eberhart e Russell (Tabela 26), o coeficiente de regressão foi negativo e significativo, revelando adaptabilidade a ambiente desfavorável e boa estabilidade segundo os parâmetros desvio de regressão não significativo e coeficiente de determinação elevado. Já pelo método não paramétrico de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) a cultivar Msoy 8001 apresentou valores de Pi reduzidos, porém o seu menor valor foi para o Pi desf., também evidenciando tendência de indicação desta cultivar para ambiente desfavorável. O mesmo ocorre sob a metodologia do centróide (Tabela 26) (Figura 4), ou seja, a cultivar é classificada com maior probabilidade no grupo V (média adaptabilidade geral, Prob.: 0,22) porém com probabilidade semelhante para o grupo III (adaptabilidade especifica a ambiente desfavorável, Prob.: 0,20).

Na Tabela 27 estão apresentadas as estimativas de adaptabilidade e estabilidade para o teor de proteína, por meio da qual se observa que todas as cultivares se comportaram como de ampla adaptabilidade, coeficiente de regressão não difere de um, e baixa estabilidade, baixo coeficiente de determinação, segundo a metodologia de Eberhart e Russell.

As cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza apresentaram maior média para o caráter teor de proteína e de acordo com os métodos de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) e do centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009) (Figura 5) comportaram se como de ampla adaptabilidade geral, obtendo os menores valores de Pi e classificadas no grupo I respectivamente. Por outro lado, segundo as mesmas metodologias as cultivares UFUS Milionária e Msoy 8914 foram as que apresentaram os maiores valores de Pi para todos os ambientes e foram classificadas no grupo IV, sendo portanto de baixa estabilidade e pouca adaptabilidade para os ambientes avaliados.

Segundo Marchiori (2008), considera-se que genótipos determinados conjuntamente como de adaptabilidade e estabilidade geral, ou a ambientes favoráveis ou a ambientes desfavoráveis, pelo maior número de métodos, sejam mais confiáveis que apenas por um método isoladamente. De acordo com Oliveira (2003),

a correlação entre as estimativas de adaptabilidade ou estabilidade com o uso de diferentes métodos pode contribuir para melhor predição do comportamento dos genótipos avaliados.

Os métodos de Linn e Binns modificado por Carneiro e Centróide foram coerentes entre si e permitiram identificar, entre os genótipos avaliados, os de maior estabilidade e adaptabilidade. Dados semelhantes foram encontrados por Marchiori (2008) em experimento utilizando 20 genótipos na macro região sojícola 3 (KASTER; FARIAS, 2002), nas safras 2005/06 e 2006/07.

Tabela 25 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja para produtividade de grãos, com base nas metodologias de Eb

Cultivares	Média	Eberhart e Russell (1966)			Lin e Binns por Ca
		$ß_1$	σ^2_{di}	R^2(%)	Pi geral
UFUS Xavante	3017,12	1,47**	62,47	99,27	11083,68
Msoy 8001	2569,81	0,95	-10162,68	98,69	209503,56
Msoy 8411	2427,36	0,94	-37057,35	99,84	302274,16
UFUS Milionária	2403,74	0,80	251001,50*	84,96	464088,51
UFUS Guarani	2377,66	0,88	6573,55	97,68	355679,82
UFUS Riqueza	2165,54	1,06	-39934,39	99,97	483385,26
Msoy 8914	2030,10	0,88	-33174,047	99,62	682524,82

Classe I: Adaptabilidade geral alta (Maxf, Maxd); Classe II: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf,Mind); Classe III: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Mi
Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Medf,Maxd)

Tabela 26 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja para teor de óleo, com base nas metodologias de Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

Cultivares	Média	Eberhart e Russell (1966)			Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998)			Centróide							
		$ß_1$	σ^2_{di}	R^2(%)	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.	Classif	Prob (I)	Prob (II)	Prob (III)	Prob (IV)	Prob (V)	Prob (VI)	Prob (VII)
Msoy 8914	22,28	5,77**	-0,05	98,78	0,00	0,00	0,00	I	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UFUS Xavante	21,98	4,61*	-0,06	98,78	0,04	0,09	0,02	I	0,40	0,06	0,07	0,04	0,10	0,16	0,13
Msoy 8411	21,12	1,94	-0,06	99,95	0,72	1,33	0,42	V	0,09	0,07	0,08	0,06	0,41	0,11	0,14
UFUS Milionária	21,09	1,63	0,06	32,77	0,80	1,44	0,49	V	0,09	0,07	0,09	0,07	0,39	0,12	0,14
Msoy 8001	20,35	-6,50**	0,05	88,96	2,45	6,00	0,67	V	0,08	0,08	0,20	0,16	0,22	0,09	0,14
UFUS Guarani	19,64	-0,59	-0,03	23,12	3,62	5,89	2,49	IV	0,05	0,07	0,08	0,51	0,12	0,06	0,07
UFUS Riqueza	19,54	0,13	0,04	0,36	3,89	5,89	2,89	IV	0,03	0,04	0,04	0,73	0,06	0,03	0,04

Classe I: Adaptabilidade geral alta (Maxf, Maxd); Classe II: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf,Mind); Classe III: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Minf,Maxd); Classe IV: Pouco adaptado (Minf,Mind); Classe V: Adaptabilidade geral média (Medf,Medd); Classe VI: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf,Medd); Classe VII: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Medf,Maxd)

Tabela 27 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de sete cultivares de soja para teor de proteína, com base nas metodologias de Eberhart e Russell (1966), Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

Cultivares	Média	Eberhart e Russell (1966)			Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro (1998)				Centróide						
		$ß_1$	σ^2_{di}	R^2(%)	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.	Classif	Prob (I)	Prob (II)	Prob (III)	Prob (IV)	Prob (V)	Prob (VI)	Prob (VII)
UFUS Riqueza	43,72	0,28	-0,11	44,45	0,00	0,00	0,00	I	0,88	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03
UFUS Guarani	43,58	0,92	0,06	54,59	0,04	0,00	0,06	I	0,53	0,00	0,06	0,03	0,08	0,09	0,15
Msoy 8001	42,74	1,77	1,29**	39,33	0,78	0,22	1,06	VI	0,19	0,07	0,10	0,06	0,18	0,20	0,17
Msoy 8411	41,42	1,26	-0,12	94,29	2,78	1,74	3,30	V	0,06	0,07	0,06	0,06	0,51	0,13	0,07
UFUS Xavante	40,93	1,32	0,15	63,27	4,11	2,49	4,93	V	0,08	0,13	0,08	0,14	0,29	0,16	0,09
UFUS Milionária	40,24	0,80	0,06	47,54	6,24	5,01	6,85	IV	0,08	0,14	0,09	0,27	0,19	0,12	0,09
Msoy 8914	39,21	0,61	0,27	21,01	10,45	8,96	11,18	IV	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Classe I: Adaptabilidade geral alta (Maxf, Maxd); Classe II: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf,Mind); Classe III: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Minf,Maxd); Classe IV: Pouco adaptado (Minf,Mind); Classe V: Adaptabilidade geral média (Medf,Medd); Classe VI: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis (Maxf,Medd); Classe VII: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Medf,Maxd)

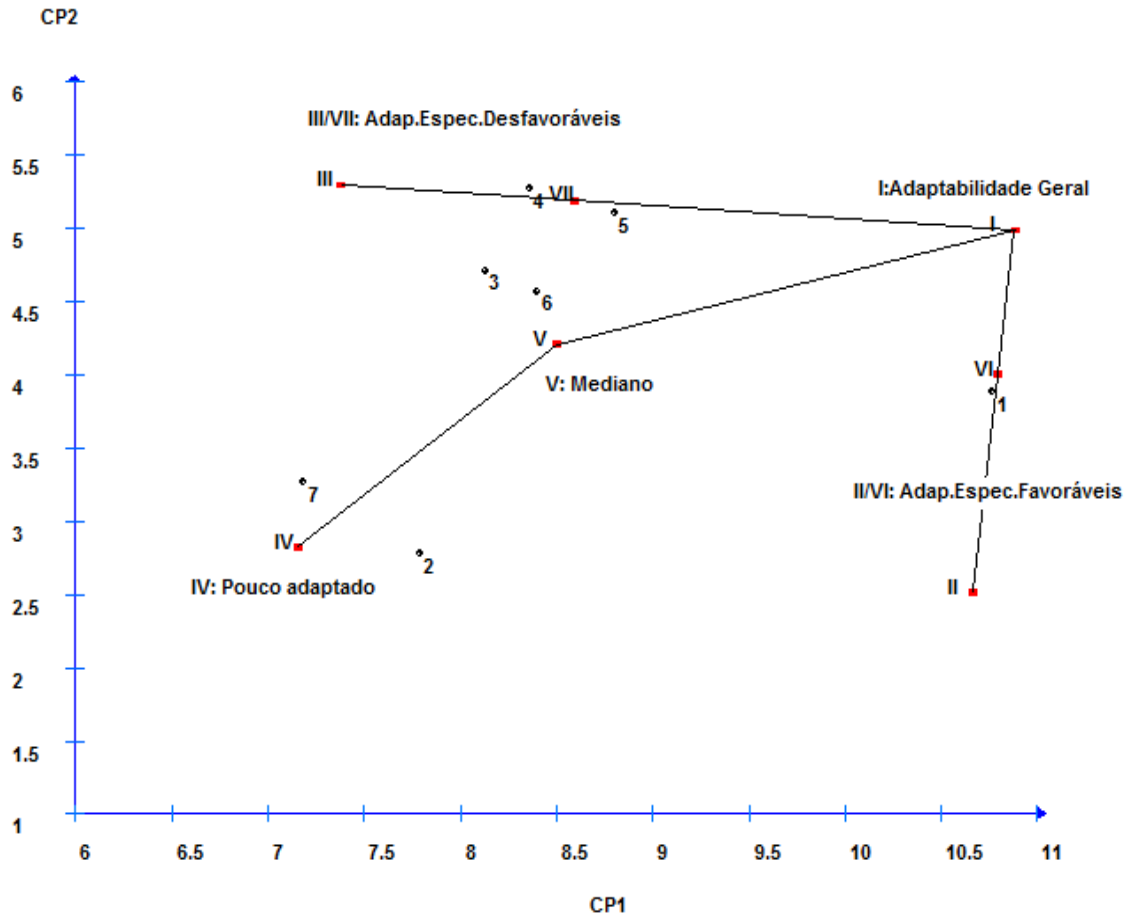

Figura 3 - Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 7 genótipos de soja, para variável produtividade de grãos em 3 épocas de semeadura, em Uberlândia – MG, safra 2007/08. Cultivares: 1-UFUS Xavante; 2-UFUS Riqueza; 3-UFUS Guarani; 4-UFUS Milionária; 5-Msoy 8001; 6-Msoy 8411 e 7-Msoy 8914. Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I: máxima adaptabilidade geral; II: máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III: máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV: mínima adaptabilidade; V: média adaptabilidade geral; VI: média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII: média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2.

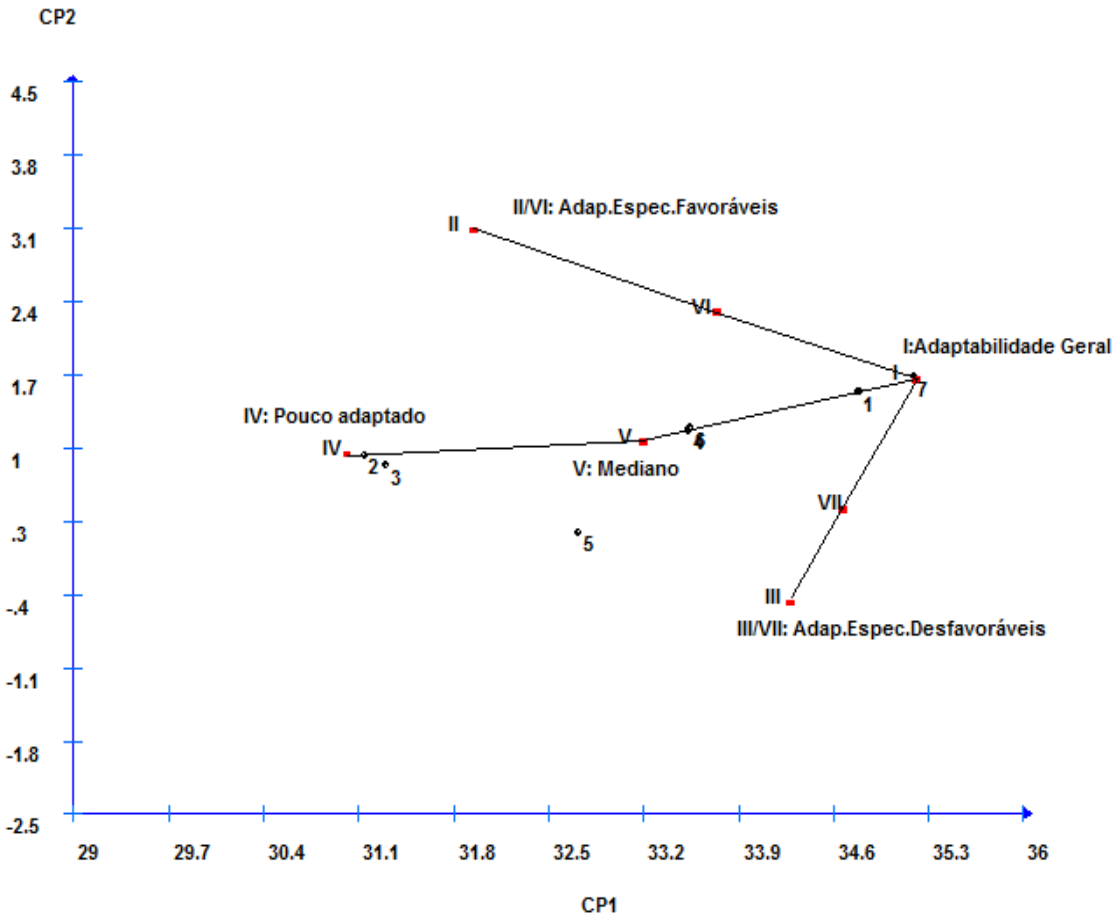

Figura 4 - Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 7 genótipos de soja, para variável teor de óleo em 3 épocas de semeadura, em Uberlândia – MG, safra 2007/08. Cultivares: 1-UFUS Xavante; 2-UFUS Riqueza; 3-UFUS Guarani; 4-UFUS Milionária; 5-Msoy 8001; 6-Msoy 8411 e 7-Msoy 8914. Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I: máxima adaptabilidade geral; II: máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III: máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV: mínima adaptabilidade; V: média adaptabilidade geral; VI: média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII: média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2.

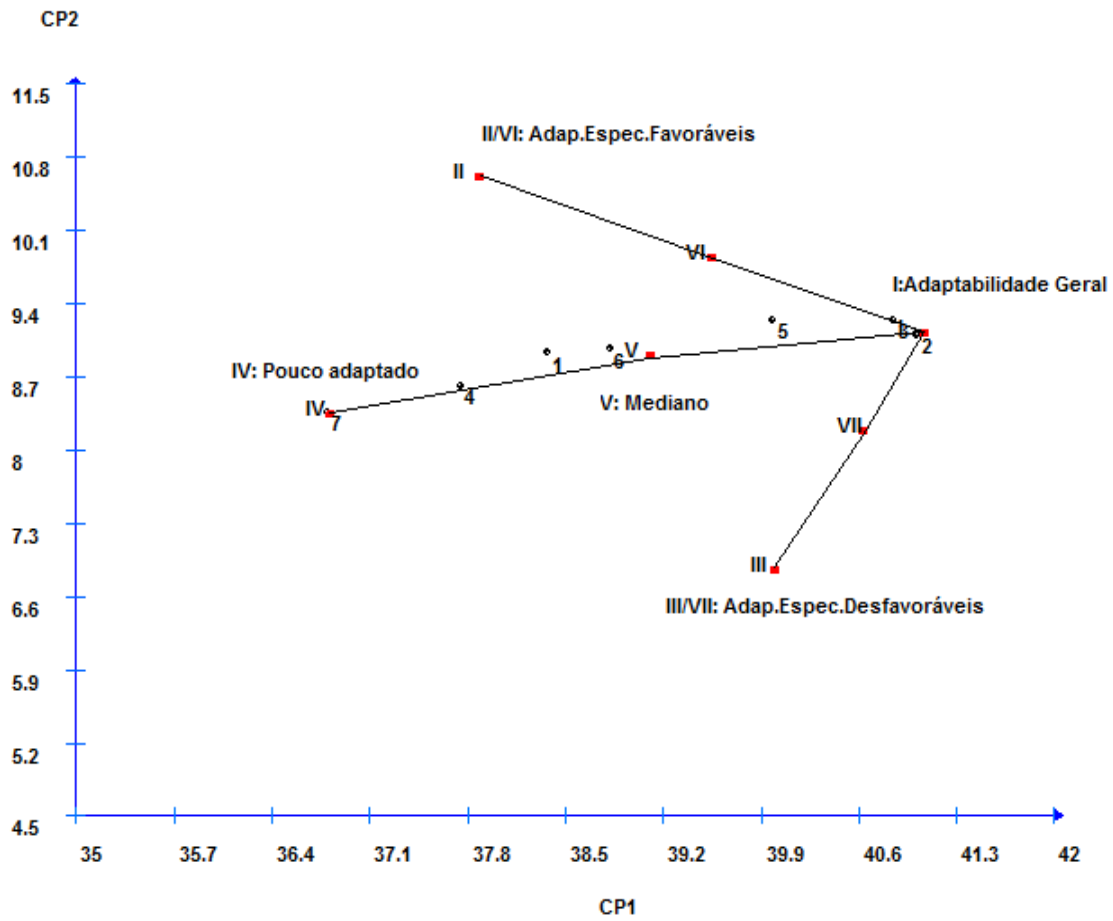

Figura 5 - Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 7 genótipos de soja, para variável teor de proteína em 3 épocas de semeadura, em Uberlândia – MG, safra 2007/08. Cultivares: 1-UFUS Xavante; 2-UFUS Riqueza; 3-UFUS Guarani; 4-UFUS Milionária; 5-Msoy 8001; 6-Msoy 8411 e 7-Msoy 8914. Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I: máxima adaptabilidade geral; II: máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III: máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV: mínima adaptabilidade; V: média adaptabilidade geral; VI: média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII: média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CP1: componente principal 1; CP2: componente principal 2.

4.4 Análise de diversidade genética

Com base em 17 variáveis, o agrupamento de Tocher apresentou a formação de três grupos entre as sete cultivares para a primeira época de semeadura (29/10/2007) (Tabela 28). O grupo I reuniu as cultivares UFUS Riqueza, UFUS Guarani, UFUS Milionária e Msoy 8914. O grupo II apresenta as cultivares UFUS Xavante e Msoy 8411, enquanto que o grupo III foi formado apenas com a cultivar Msoy 8001.

De acordo com Cruz e Regazzi (2004), o estabelecimento de grupos com genótipos com homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos é o ponto de partida para uma avaliação mais minuciosa dos mesmos, a fim de realizar seu aproveitamento nos programas de melhoramento.

Tabela 28 - Agrupamento de sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas outubro/2007 (1ª época), pelo método de Tocher com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis, Uberlândia-MG, safra 2007/08

Grupo	Cultivares			
1	UFUS Riqueza,	UFUS Guarani,	UFUS Milionária,	Msoy 8914
2	UFUS Xavante,	Msoy 8411,		
3	Msoy 8001			

No dendrograma gerado pelo método de agrupamento UPGMA, realizando um corte em aproximadamente 36% da distância, é possível formar três grupos (Figura 6). Dessa forma, pode-se estabelecer um comparativo entre as metodologias de agrupamento de Tocher e UPGMA, sendo que as cultivares UFUS Riqueza, UFUS Guarani, UFUS Milionária e Msoy 8914 compõe um grupo e as cultivares

UFUS Xavante e Msoy 8411 formam um outro grupo a parte. A cultivar Msoy 8001 formou um grupo isolado em ambas as metodologias.

Segundo Almeida (2008) a formação destes grupos é de fundamental importância para a escolha dos progenitores, pois as novas combinações híbridas a serem estabelecidas devem ser baseadas na magnitude de suas dissimilaridades e no potencial per se dos genitores.

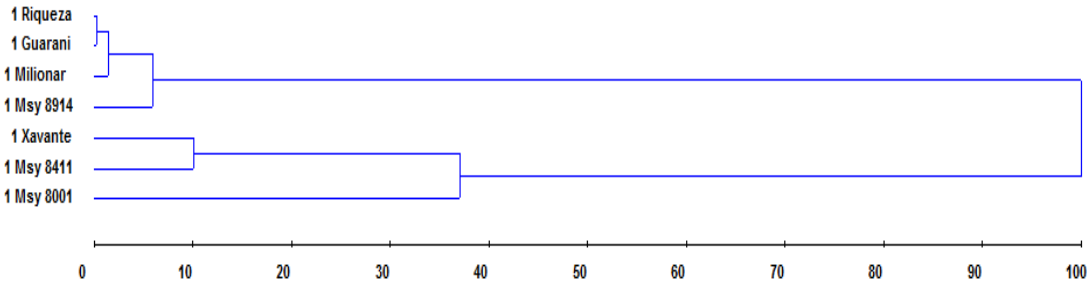

Figura 6 - Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas outubro/2007 (1ª época), obtido pelo método UPGMA com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis, Uberlândia-MG, safra 2007/08.

Na segunda época de semeadura (24/11/2007) algumas cultivares foram agrupadas de forma diferenciada em relação à semeadura de outubro. As cultivares UFUS Riqueza, UFUS Guarani permaneceram agrupadas e a este foi agregada a cultivar Msoy 8001 (Tabela 29). De forma semelhante, as cultivares UFUS Xavante e Msoy 8411 também permaneceram no mesmo agrupamento, sendo incluída neste segundo grupo a cultivar Msoy 8914. A cultivar UFUS Milionária formou um grupo isolado na semeadura de novembro.

Tabela 29 - Agrupamento de sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas novembro/2007 (2ª época), pelo método de Tocher com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis.Uberlândia-MG, safra 2007/08

Grupo	Cultivares		
1	UFUS Riqueza,	UFUS Guarani,	Msoy 8001
2	UFUS Xavante,	Msoy 8411,	Msoy 8914
3	UFUS Milionária		

Pelo método de agrupamento de UPGMA, pode-se realizar um corte no dendrograma em aproximadamente 20% da distância, e assim obter agrupamento das cultivares semelhante ao observado pelo método de Tocher, ou seja, UFUS Riqueza, UFUS Guarani e Msoy 8001 sendo mais similares entre si; UFUS Xavante, Msoy 8411 e Msoy 8914 também mais similares entre si com aproximadamente 20% dissimilaridade do primeiro grupo e da cultivar UFUS Milionária que formou um grupo isolado (Figura 7).

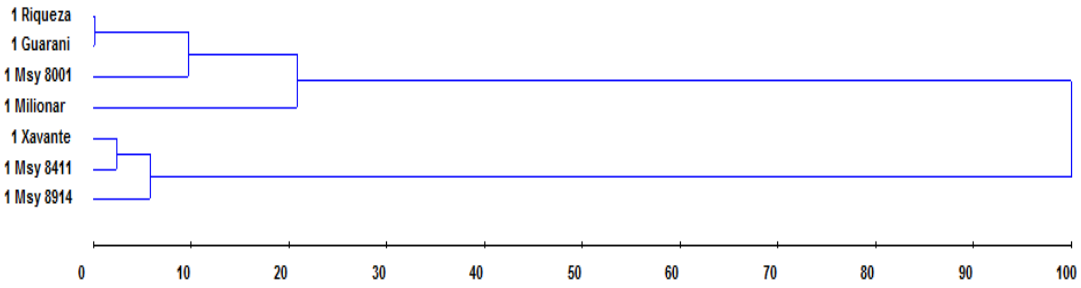

Figura 7 - Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas novembro/2007 (2ª época), obtido pelo método UPGMA com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis, Uberlândia-MG, safra 2007/08.

Na a análise de diversidade genética entre as sete cultivares avaliadas na terceira época de semeadura (17/12/2007) os métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA foram concordantes (Tabela 30) (Figura 8). Na semeadura de dezembro ocorreu um menor índice de dissimilaridade entre as cultivares sendo que a cultivar Msoy 8001 formou um grupo isolado das demais cultivares pelo método de Tocher (Tabela 30) e apresentou 100% de dissimilaridade em relação às outras seis cultivares pelo método UPGMA (Figura 8).

Tabela 30 - Agrupamento de sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas dezembro/2007 (3ª época), pelo método de Tocher com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis, Uberlândia-MG, safra 2007/08

Grupo	Cultivares
1	UFUS Milionária, Msoy 8411, Msoy 8914, UFUS Guarani, UFUS Xavante, UFUS Riqueza.
2	Msoy 8001

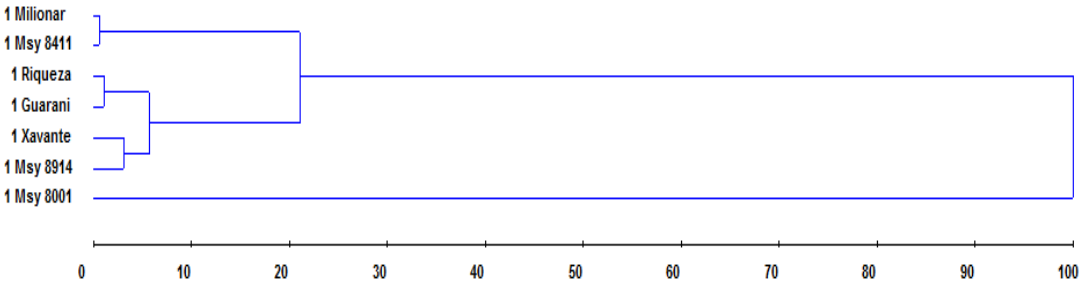

Figura 8 - Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre sete cultivares de soja para as características altura da planta na floração (APF) e na maturação (APM), dias para floração (DPF) e para maturação (DPM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento, número de vagens por planta, número de nós da haste principal por planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína, somatório dos teores de óleo + proteína e razão proteína/óleo, cultivadas dezembro/2007 (3ª época), obtido pelo método UPGMA com base na matriz de dissimilaridade da distância generalizada de Mahalanobis, Uberlândia-MG, safra 2007/08.

As cultivares reunidas em grupos mais distantes dá um indicativo de serem dissimilares, podendo ser consideradas como promissoras em cruzamentos artificiais. Entretanto, além de dissimilares, é necessário que os genitores associem média elevada e variabilidade para os caracteres que estejam sendo melhorados (MIRANDA, 1998).

Cruz e Regazzi (2004) sugerem o não envolvimento de indivíduos de mesmo padrão de dissimilaridade nos cruzamentos, de modo a não restringir a variabilidade genética e, assim, evitar reflexos negativos nos ganhos a serem obtidos pela seleção. Conforme relatado por Abreu *et al.*, (1999) e Carpentieri-Pípolo *et al.*, (2000), as melhores combinações híbridas a serem testadas em um programa de melhoramento, devem envolver parentais tanto divergentes como de elevada performance média.

5 CONCLUSÕES

1. Evidenciou-se a ocorrência da interação genótipos x ambientes (GxA) nas cultivares nas épocas de semeadura;

2. As cultivares semeadas nas épocas 2 e 3 (novembro e dezembro) comportaram-se de forma mais similar;

3. Para a característica produtividade de grãos a cultivar UFUS Xavante foi classificada como de adaptabilidade específica para ambiente favorável e de alta estabilidade. A cultivar UFUS Milionária comportou-se como de alta adaptabilidade e alta estabilidade em ambiente desfavorável;

4. Pelo método de Eberhart e Russell, para o teor de óleo, as cultivares Msoy 8914 e UFUS Xavante apresentaram elevada média, comportaram se como de alta estabilidade e foram classificadas como de adaptabilidade a ambiente favorável;

5. Segundo a metodologia de Lin e Binns modificada por Carneiro (1998), para o caráter teor de proteína, as cultivares UFUS Guarani e UFUS Riqueza comportaram se como de ampla adaptabilidade geral;

6. As metodologias de Lin e Binns modificada por Carneiro (1998) e centróide (NASCIMENTO *et al.*, 2009) foram concordantes na classificação das cultivares quanto a adaptabilidade e estabilidade;

7. Pelo agrupamento de Tocher, as cultivares tenderam a ser mais dissimilares nas épocas de semeadura de outubro e novembro, apresentando três grupos, enquanto que na terceira época (dezembro) foram formados apenas dois grupos;

8. A cultivar Msoy 8001 tendeu a ser a mais dissimilar das demais, formando um grupo isolado na primeira e terceira época de semeadura.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. de F. B; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Selection potential for seed yield from intra and inter-racial populations in common bean. **Euphytica**, v.108, p.121-127, 1999.

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

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

ALMEIDA, R. D. **Divergência genética entre cultivares de soja e correlações entre suas características, sob condições de várzea irrigada, no sul do estado do Tocantins.** Gurupi, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Tocantins.

ARIAS, E. A. R. **Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de milho avaliadas no estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94.** Lavras, 1996. 118p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Soja:** tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, 2000, p.1-18.

BARROS, H. B. **Adaptabilidade e estabilidade de soja por métodos paramétricos e não-paramétricos**. Viçosa, 2007. 82p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

BASFORD, K. E.; COOPER, M. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.49, n.2, p.153-174, 1998.

BERGAMASCHI, H. **Fotoperiodismo**. Porto Alegre, 2004. 18p. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Texto didático).

BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F.; IGNACZAK J. C. Análise conjunta dos ensaios de cultivares de soja recomendadas para o Rio Grande do Sul, II, Ensaios realizados em três épocas de semeadura 1992/1993. In: Soja: Resultados de Pesquisa,

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 21, **Anais...**, Santa Rosa, 1993, p.72-88.

BOREM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2009. 529 p. 5ed.

BRIM, C. A.; SCHULTZ, W. M. ; COLLINS, F. I. Maternal effect on fatty acid composition and oil content of soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science,** Madison, v. 8, p.517-518, 1968.

BRIM, C. A. Quantitative genetics and breeding. In: CALDWELL, B. E.; HOWELL, R. W.; JOHNSON, H. W., ed. **Soybeans:** improvement, production and uses. Madison: American Society of Agronomy, 1973. 172p.

BRIM, C. A.; COCKERHAM, C. C. Inheritance of quantitative characters in soybean. **Crop Science,** Madison, v.1, p. 1987-90, 1961.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas**: princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2001, 282p.

BURTON, J. W.; BRIM, C. A. Recurrent selection in soybeans, III, Selections for increased percent oil in seeds. **Crop Science**, Madison, v.21, p.31-34, 1981.

BURTON, J. W. Quantitative genetics: results relevant to soybeans breeding. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybeans**: improvement, production and use**.** Madison; American Society of Agronomy, 1987, p.211-247.

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. 266p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de 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.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. Viçosa, 1998. 168p. Tese (Doutorado Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

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

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C.; GONZALES, M. G. N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F. A. da. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, 1613-1619, 2000.

CHANG, C. C. Studies on unfruitfullness of the yellow passion fruits growing in Taiwan. **Taiwan Agriculture Quarterly**, Taipé, v.10, n.2, p.78-89, 1974.

COCKERHAM, C. C. Estimation of genetics variance. In: HANSON, W. D.; ROBINSON, H. F. (Ed.). **Estatistical genetics and plant breeding**, Madison: National Academy of Science, p. 53-94, 1963.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, **Central de Informações Agropecuárias**.
Disponível em: <http://www,conab,gov,br/conabweb/index,php?PAG=101>, Acessado em 17/05/2008.

COSTA, S. I.; MIYA, E. E.; FUJITA, J. T. Composição química e qualidades organolépticas e nutricionais das principais variedades de soja cultivadas no Estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.5, p.305-319, 1973/74.

CRUZ, C,D. **Programa GENES - aplicativo computacional em genética e estatística**, Viçosa, MG: UFV, 2009.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2, 585p.

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, p.422-430, 1991.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa - MG: UFV, 2004. v.1, 480p.

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira.** Londrina: Circular Técnica 43, 2007. 12p.

DESTRO, D.; PIPOLO, V. C.; KIIHL, R. F. Photoperiodic and genetic control of the long juvenile period in soybean: a review. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.53, n.1, p.72-92, 2001.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise AMMI**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60p. (Série Monografias, 9)

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

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de soja Região Central do Brasil 2007**. Londrina – PR, 2007. 225p.

FARIAS NETO, J. T. **Comportamento e variabilidade de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivos de verão e inverno.** Piracicaba, 1987. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**, Special Report 80. Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 1977. 11p.

FRANÇA NETO, J. B. A importância das associações de produtores no desenvolvimento da soja: o caso brasileiro. In: ORNELLAS, A. P.; Y UYAMA, M. M.; CAMARGO, T. V. (Ed.). CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 2000. p. 89-94.

GATES, C. E.; WEBER, C. R.; HORNER, T. W. A linkage study of quantitative characteristics in a soybean cross. **Agronomy Journal,** Madison, v.52, p.45-49, 1960.

GARNER, W. W.; ALLARD, H. A. Effect of relative lenght of day and night and others factors of the environmenton growth and reproduction in plants. **Journal of Agricultural Research**, Washington, DC, v.18, n.11, p.553-606. Mar, 1920.

HAMAWAKI, O. T.; VELLO, N. A.; DIDONÉ, C. A. Potential of selected progenies in octuple crosses soybean with emphases on seed oil yield. **Genetics and Molecular Biology,** Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.855 - 864, 2000.

HIROMOTO, D. M.; VELLO, N. A. The genetic base of Brazilian soybean *Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. **Revista Brasileira de Genética**, v.9, p.295-306, 1986.

HYMOWITZ, T.; COLLINS, F. I.; PANCZNER, J.; WALKER, W. M. Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, n.64, v.5, p. 613-616, 1972.

HYMOWITZ, T.; SINGH, R. J.; KOLLIPARA, K. P. Biosystematics of the genus *Glycine*, 1996. **Soybean Genetics Newsletter,** Beltsville, v.24, p.119-120, 1997.

KASTER, M.; FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de valor de cultivo e uso e da indicação de cultivares de soja** (Resumo). Embrapa Soja, Londrina, PR. 2002.

KIIHL, R. A. S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: World Soybean Research Conference, 4, 1989, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: AASOJA, v.2, p.994-1000, 1989.

KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. A. O futuro do melhoramento genético como agregador de metodologias via semente. In: **ANAIS DO CONGRESSO DE TECNOLOGIAS E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL**, Cuiabá, Anais... Cuiabá, p.45-47, 2000.

LIN, C. S. Grouping genotypes by a cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. **Theoretical and Applied Genetics**, v.62, p.277-280, 1982.

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

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDIN, F. I.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola,** Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, Apr./June 2002.

MARCHIORI, R. **Adaptabilidade e estabilidade de 20 genótipos de soja para a macro-região sojícola 3.** Uberlândia, 2008. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia.

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

MCKENDRY, A. L.; MCVITTY, P. B. E. Inheritance of seed protein and seed oil content in early maturing soybean. **Canadian Journal Genetic Cytology**, Ottawa, v.27, p.603-607, 1985.

MIRANDA, G. V. **Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores**. Viçosa, 1998. 117 p. Tese Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas – Universidade Federal de Viçosa.

MIRANDA, M. A. C. **Seleção recorrente divergente para peso de sementes e porcentagem de óleo em soja com o uso de machoesterilidade genética**. Piracicaba, 1994. 112p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MIRANDA, Z. F. S.; ARIAS, C. A. A.; PRETE, C. E. C.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; TOLEDO, J. F. F.; DESTRO, D. Genetic characterization of ninety elite soybean cultivars using coefficient of parentage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.363-369, 2007.

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

NASCIMENTO, M.; CRUZ, C. D.; CAMPANA, A. C. M.; TOMAZ, R. S.; SALGADO, C. C.; FERREIRA, R. P. Alteração no método centróide de avaliação da adaptabilidade genotípica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.44, n.3, p.263-269, mar, 2009.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura de soja: I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.18, n.11, p.1187-1198, 1983.

NOGUEIRA, A. P. O.; **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja [*Glycine max* (L.) Merrill].** Viçosa, 2007. 107 p.Dissertação de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas – Universidade Federal de Viçosa.

OLIVEIRA, E. de. **Comportamento de genótipos de soja quanto a doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes no Estado de Goiás.** Goiânia, 2003. 177 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola,** Piracicaba, v.57, n.1, março 2000.

PELÚZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; GIONGO, P.; SILVA, J. C. da; CAPPELLARI, D.; BARROS, H. B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres.** Viçosa, v.55, n.1, p.34-40, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. 14 ed. Piracicaba, 2000, 477p.

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

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

ROCHA, M. de M.; VELLO, N. A.; MAIA, M. C. C.; LOPES, A. C. A. Magnitude da interação genótipos x ambientes para o caráter teor de óleo em linhagens de soja. **Revista brasileira de oleaginosa e fibrosa,** Campina Grande, v.6, n.3, p.617-625, set-dez, 2002.

ROCHA, R. B.; MURO·ABAD, J. I.; ARAUJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v.15, p.255·266, 2005.

RODRIGUES O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F. **Rendimento de grãos de soja em resposta à época de semeadura**. 2003. Disponível em: <http://www,cntp,embrapa,br/biblio>, Acesso em: 30 jul, 2008.

RONZELLI Jr, P. **Melhoramento genético de plantas.** Curitiba: P. Ronzelli Jr., 1996.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: I parte**. Viçosa: UFV, 1989. 96p.

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

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. 817p.

SINGH, B. B.; HADLEY, C. Maternal control of oil synthesis in soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science,** Madison, v.8, p.622-624, 1968.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**, Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.267-298.

USDA (United States Department of Agriculture), Oilseeds: World Markets and trade, Foreign Agricultural Service. **Circular Series FOP 10-07**, 2007. Disponível em: <http://www,fas,usda,gov/psdonline/circulars/oilseeds,pdf>, Acesso em: 15 ago, 2008.

Van RAAMSDONK, L. W. D. The cytological and genetical mechanisms of plant domestication exemplified by four crop models. **The Botanical Review**, New York, v.61, n.4, p. 367-399, 1995.

VELLO, N. A.; FEHR, W. R.; BAHRENFUS, J. A. Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introductions. **Crop Science**, Madison, v.24, n.4, p. 511-514, 1984.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica aplicada no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Melhoramento, 1992. 409 p.

ANEXOS

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados obtidos para as características altura da pla
planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo

FV	GL
Bloco	2
Cultivares	6
Resíduo	12
Média	
C.V. (%)	

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Inserção	**Acamamento**	**Nº Vagens**	**Nº Nós**
Bloco	2	0,4633	1,0000	392,1014	9,2776
Cultivares	6	7,2788	3,8571**	726,6487	8,0126**
Resíduo	12	3,0805	0,5000	412,5742	1,4498
Média		9,56	2,57	89,91	19,26
C.V. (%)		18,34	27,49	22,59	6,25

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PCG	**Produtividade**	**P. HL**	**Óleo**	**Proteína**
Bloco	2	4,9573	151431,4353	0,6288	0,0304	0,0519
Cultivares	6	27,4469**	899311,8199**	0,0667	2,3249**	7,7453**
Resíduo	12	1,4335	156455,6630	0,4662	0,3365	0,8463
Média		13,02	3103,52	72,39	20,79	42,11
C.V. (%)		9,19	12,74	0,94	2,78	2,18

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Prod. Óleo	**Prod. Proteína**	**Óleo+Proteína**	**Proteína/Óleo**
Bloco	2	5716,778419	30089,008948	0,0900	0,0004
Cultivares	6	45638,5183**	178557,0851**	2,2776**	0,0794**
Resíduo	12	6812,802008	29281,04035	0,228333	0,01065
Média		645,45	1309,59	62,91	2,03
C.V. (%)		12,78	13,06	0,75	5,07

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância dos dados obtidos para as características altura da pla
planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo

FV	GL
Bloco	2

Cultivares	6	1
Resíduo	12	
Média		
C.V. (%)		

FV	GL
Bloco	2
Cultivares	6
Resíduo	12
Média	
C.V. (%)	

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PCG	Produtividade	P. HL	Óleo	Proteína
Bloco	2	0,4230	857384,4354	0,8360	0,2114	0,5885
Cultivares	6	7,0669**	454475,6909	0,2954	6,4687**	13,8066**
Resíduo	12	0,1054	177156,0629	0,2200	0,1575	0,3252
Média		10,47	3057,08	71,98	20,98	41,60
C.V. (%)		3,09	13,76	0,65	1,89	1,37

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Prod. Óleo	Prod. Proteína	Óleo+Proteína	Proteína/Óleo
Bloco	2	40296,1093	147273,7295	0,1600	0,0058
Cultivares	6	35205,4950*	70420,4607	2,4253**	0,1704**
Resíduo	12	7910,0829	31258,4602	0,1094	0,0049
Média		643,51	1269,69	62,58	1,99
C.V. (%)		13,82	13,92	0,52	3,52

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo da análise de variância dos dados obtidos para as características altura da pla
planta, peso de cem grãos (PCG), produtividade, peso hectolítrico (P.HL), teor de óleo

FV	GL
Bloco	2
Cultivares	6
Resíduo	12
Média	
C.V. (%)	

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Inserção	Acamamento	Nº Vagens	Nº Nós
Bloco	2	7,0300	0,3333	500,2490	0,9404
Cultivares	6	7,8230	1,4444**	1099,9609	5,5674*
Resíduo	12	3,8127	0,1944	375,8090	1,5510
Média		13,65	2,16	70,71	14,42
C.V. (%)		14,29	20,35	27,41	8,63

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PCG	Produtividade	P. HL	Óleo	Proteína
Bloco	2	0,1254	1545,5057	0,2514	0,0300	0,0533
Cultivares	6	8,8279**	145485,8492*	0,8051	2,8544**	6,5833**
Resíduo	12	0,2858	32597,0322	0,3694	0,1144	0,1716
Média		10,27	1121,38	72,61	20,80	41,36
C.V. (%)		5,20	16,10	0,83	1,62	1,00

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Prod. Óleo	Prod. Proteína	Óleo+Proteína	Proteína/Óleo
Bloco	2	82,1472	371,1844	0,1633	0,0000
Cultivares	6	6636,3294*	24501,4727*	1,6222**	0,0821**
Resíduo	12	1560,6561	5616,2660	0,0938	0,0025
Média		233,61	463,38	62,16	1,99
C.V. (%)		16,91	16,17	0,49	2,50

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo