

**DANIELA FREITAS REZENDE**

**IMPLICAÇÕES DA INTERAÇÃO GENÓTIPO POR AMBIENTE E  
DIVERGÊNCIA GENÉTICA DAS LINHAGENS DE SOJA**

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

Orientador: Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

**UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009**

**DANIELA FREITAS REZENDE**

**IMPLICAÇÕES DA INTERAÇÃO GENÓTIPO POR AMBIENTE E  
DIVERGÊNCIA GENÉTICA DAS LINHAGENS DE SOJA**

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

APROVADA em 02 de Junho de 2009.

Prof. Dr. Júlio César Viglione Penna

UFU

Prof. Dra. Maria Amélia dos Santos

UFU

Prof. Dr. Antônio Magno Patto Ramalho

UFLA

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

**UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009**

*Hoje eu verei o céu se abrindo e Deus agindo,  
Hoje eu verei as promessas do Senhor se cumprindo,  
Há tanto tempo que estou clamando, faz tempo que estou pedindo,  
Mas hoje Deus mudará minha sorte de uma vez.  
Esse é o dia da minha vitória.  
Hoje eu verei o meu milagre acontecer,  
Hoje Deus irá fazer a minha sorte mudar de uma vez,  
O melhor de Deus ainda estar por vir e eu receberei do Senhor,  
Mas do que eu pedi, mas do que eu sonhei  
ESTÁ COMEÇANDO O NOVO TEMPO EM MINHA VIDA...  
Obrigada senhor!*

*Aos meus pais, Edinaldo e Regina, pela educação,  
apoio, incentivo e amor incondicional durante toda a minha vida;  
A minha querida irmã Angelina, pelo carinho;  
Ao Kennedy, pelo amor, companheirismo  
e incentivo durante estes anos...*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por me conceder o dom da vida.

Aos meus queridos pais Edinaldo José Fonseca Rezende e Regina Pereira de Freitas Rezende, pelo incansável apoio, amor, carinho, dedicação e incentivo.

À minha querida irmã Angelina Freitas Rezende pelo amor, carinho, incentivo, amizade e companheirismo, seu esposo Cleiton Viana pela amizade, e ao meu sobrinho Kaio Rezende Viana que nos seus olhos encontro uma paz e tamanha alegria.

Ao meu noivo Kennedy Martins Ferreira pelo seu amor, carinho, paciência, companheirismo e incentivo, e para sempre eternos amigos!

Aos meus avôs, agradeço pelo carinho, torcida e orações.

A todos os meus primos pela sincera amizade, mas em especial a Leda Freitas de Lima além da amizade, o carinho e a cumplicidade.

Em especial às amigas Lidianne Assis Silva, Letícia Barbaresco Vitorino, Letícia Magalhães Teixeira e Priscila Monteiro, pela amizade dedicada e atenção... Sempre minhas queridas amigas!

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade e pelo suporte para realização do curso.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki orientador, pelos ensinamentos, sugestões e amizade.

Aos amigos do programa de pós-graduação em Agronomia, pelos momentos vividos e aprendizagem.

Aos professores Dr. Marcelo Tavares e Dr. Júlio Cesar Viglione Penna, pela importante colaboração e dedicação na análise dos dados deste trabalho.

À doutoranda de Melhoramento genético de plantas Lidianne Assis Silva pela disponibilidade em me socorrer nas interpretações estatísticas do trabalho.

Aos professores Dr. Júlio César Viglione Penna, Dra. Maria Amélia dos Santos e Dr. Antônio Magno Patto Ramalho, pela disponibilidade em participar da banca examinadora deste trabalho.

A todos os professores do curso de Fitotecnia da UFU pelos conhecimentos transmitidos. À secretária da pós-graduação Aparecida pela amizade e apoio durante o curso.

À equipe do Programa de Melhoramento de Soja da UFU, Érika, Márcio, Mariana e Juliana, em especial ao agrônomo José Humberto Dutra que contribuiu muito na condução dos ensaios regionais de soja e a aprendizagem adquirida com sua experiência de campo.

Enfim, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, MUITO OBRIGADA!

## SUMÁRIO

	<i>Página</i>
<b>RESUMO</b> .....	<i>i</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>ii</i>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>01</b>
<i>1 Introdução Geral</i> .....	<i>02</i>
<i>2 Referencial teórico</i> .....	<i>04</i>
<i>2.1 A cultura da soja</i> .....	<i>04</i>
<i>2.1.1 Origem</i> .....	<i>04</i>
<i>2.1.2 Importância econômica</i> .....	<i>04</i>
<i>2.1.3 Modo de reprodução</i> .....	<i>05</i>
<i>2.1.4 Caracteres agronômicos desejáveis em soja</i> .....	<i>06</i>
<i>2.1.5 A soja e as condições ambientais</i> .....	<i>08</i>
<i>2.2 Melhoramento genético da soja</i> .....	<i>10</i>
<i>2.2.1 Interação genótipo com ambientes</i> .....	<i>10</i>
<i>2.3 Variabilidades genética</i> .....	<i>11</i>
<i>2.4 Divergência genética por análises multivariadas</i> .....	<i>12</i>
<i>2.4.1 Análise de agrupamento</i> .....	<i>13</i>
<i>3 Referências bibliográficas</i> .....	<i>15</i>
<b>CAPÍTULO 2 Desempenho produtivo em linhagens de soja semiprecoce e médio/tardio nos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais</b> .....	<b>22</b>
<i>Resumo</i> .....	<i>23</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>24</i>
<i>1 Introdução</i> .....	<i>25</i>
<i>2 Material e métodos</i> .....	<i>27</i>
<i>2.1 Linhagens e metodologia de melhoramento</i> .....	<i>27</i>
<i>2.2 Ambiente de condução dos experimentos</i> .....	<i>29</i>
<i>2.2.1 Caracterização dos ambientes testados na safra agrícola 2006/07</i> .....	<i>30</i>
<i>2.2.2 Caracterização dos ambientes testados na safra agrícola 2007/08</i> .....	<i>33</i>
<i>2.3 Procedimentos experimentais</i> .....	<i>37</i>
<i>2.4 Análises estatísticas e genéticas</i> .....	<i>38</i>
<i>2.4.1 Parâmetros genéticos</i> .....	<i>40</i>
<i>3 Resultados e discussão</i> .....	<i>41</i>

<i>3.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação semiprecoce nas safras agrícolas 2006/07 e 2007/08.....</i>	<i>41</i>
<i>3.1.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação semiprecoce na safra agrícola 2007/08.....</i>	<i>47</i>
<i>3.2 Análises para as linhagens de ciclo de maturação médio/tardio nas safras agrícolas 2006/07 e 2007/08.....</i>	<i>52</i>
<i>3.2.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação médio/tardio na safra agrícola 2007/08.....</i>	<i>59</i>
<i>4 Conclusão.....</i>	<i>64</i>
<i>5 Referências bibliográficas.....</i>	<i>65</i>
<i>CAPÍTULO 3 Desempenho e divergência genética entre as linhagens de soja semiprecoce e médio/tardio a partir de caracteres quantitativos.....</i>	<i>69</i>
<i>Resumo.....</i>	<i>70</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>71</i>
<i>1 Introdução.....</i>	<i>72</i>
<i>2 Material e métodos.....</i>	<i>74</i>
<i>2.1 Linhagens e metodologia de melhoramento.....</i>	<i>74</i>
<i>2.2 Ambiente de condução dos experimentos.....</i>	<i>76</i>
<i>2.2.1 Caracterização dos ambientes testados na safra agrícola 2007/08.....</i>	<i>77</i>
<i>2.3 Procedimentos experimentais.....</i>	<i>79</i>
<i>2.4 Caracteres agrônômicos avaliados.....</i>	<i>80</i>
<i>2.5 Análises estatísticas.....</i>	<i>81</i>
<i>2.6 Divergência genética multivariada.....</i>	<i>82</i>
<i>3 Resultados e discussão.....</i>	<i>84</i>
<i>3.1 Linhagens de ciclo de maturação semiprecoce.....</i>	<i>84</i>
<i>3.1.1 Análises e médias.....</i>	<i>84</i>
<i>3.1.2 Divergência genética.....</i>	<i>102</i>
<i>3.2 Linhagens de ciclo de maturação médio/tardio.....</i>	<i>108</i>
<i>3.2.1 Análises e médias.....</i>	<i>108</i>
<i>3.2.2 Divergência genética multivariada.....</i>	<i>128</i>
<i>4 Conclusão.....</i>	<i>133</i>
<i>5 Referências bibliográficas.....</i>	<i>134</i>

## RESUMO

REZENDE, Daniela Freitas. **Implicações da interação genótipo por ambiente e divergência genética das linhagens de soja**. 2009. 138 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

A seleção de linhagens de soja com elevada produtividade de grãos e capacidade de adaptação a ampla faixa de ambientes é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético, buscando assim, o conhecimento das linhagens em relação ao caráter na interação Genótipo x Ambiente. Dessa forma, o trabalho foi realizado com os objetivos de verificar a magnitude do efeito de genótipo (G), de ambiente (A) e da interação G x A, e quantificou a divergência genética das linhagens estudadas, usando a distância Euclidiana média padronizada, com o método de Vizinheiro mais próximo. Os experimentos fazem parte dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, que foram conduzidos em oito municípios dos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foi avaliado o caráter produtividade de grãos nas safras 2006/07 e 2007/08, e na safra 2007/08, através dos caracteres número de dias para a maturação, altura de plantas na maturação, inserção da primeira vagem, acamamento de plantas, produtividade de grãos, peso de mil sementes, porcentagem de teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína dos grãos fez-se o estudo da divergência genética dos genótipos. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variâncias conjuntas para os caracteres em estudo, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o estudo da divergência genética fez-se análise da interação G x A, uma vez que as diferenças existentes entre essa interação não foram significativas, usaram-se as médias gerais das linhagens, quando apresentaram interação significativa, usaram-se as médias das linhagens por local, e foi apresentada a dissimilaridade das mesmas através das distâncias. Houve a interação G x A para todos os locais avaliados, mostrando entre as médias para o caráter produtividade de grãos, as linhagens mais produtivas para cada local, e as que sobressaíram na média geral. No ensaio das linhagens semiprecoces, a UFU-006 teve melhores médias produtivas nos oito locais testados, sobressaindo às testemunhas, evidenciando o alto potencial genético atingido em Alto Taquari e Uberaba. Para as linhagens médio/tardios, foram as mais produtivas nas médias gerais das duas safras a UFU-106 e a UFU-112, e a testemunha Garantia, também atingiram melhor potencial genético em Alto Taquari e Uberaba. Dentre os caracteres avaliados para o estudo da divergência genética, a dissimilaridade foi encontrada para as linhagens semiprecoces entre os pares Emgopa 316 e UFU-006, ao passo que a UFU-0014 e UFU-0011 foram os mais similares. A superioridade da linhagem UFU-006 avaliza sucesso na seleção e maior magnitude dos ganhos genéticos. A máxima divergência encontrada para as linhagens médio/tardios foram M-Soy 8914 e UFU-109, e os mais similares a UFU-113 e UFU-107. As linhagens que se mostraram dissimilares constituem boas opções para obtenção de populações segregantes com alta produtividade, alto teores de óleo e proteína.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill.. Interação genótipo x ambiente. Divergência genética

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki



## ABSTRACT

REZENDE, Daniela Freitas. **Implications of genotype by environment interaction and genetic divergence of soybean strains.** 2009. 138 p. Dissertation (Master's degree in Agriculture/Plant Technology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia<sup>1</sup>.

Soybean strains selection for high grain yield and adaptation ability to a wide range of environments is one of the major objectives of breeding programs, thus seeking to know better the genotypes in relation to Genotype x Environment interactions. Therefore, this study evaluated the magnitude of the effects of genotype (G), environment (A) and the interaction G x A, quantifying the genetic divergence of the lines studied, using the Average Standardized Euclidian distance, with the Nearest Neighbor method. The experiments are part of the trials for Cultivation Value and Use of the Soybean Breeding Program of Universidade Federal de Uberlândia, and were done on eight counties in the states of Goiás, Mato Grosso, Bahia and Minas Gerais. The experimental design was randomized blocks with three repetitions. Grain yield was evaluated in the harvests of 2006/07 and 2007/08, and the study of genetic divergence was done in the harvest 2007/08, through the variables number of days until maturation, insertion of the first pod, plant lodging, grain yield, weight of one thousand seeds, percentage of oil and protein, yield of oil and protein. The data were submitted to grouped analyses of variances and the averages compared by the Tukey test at 5% probability. The analysis of the interaction G x A was done for the study of genetic divergence. When no significant differences were found, general averages for the strains were used; however, when the interaction was significant, the strains averages by location were used and the dissimilarity of the strains were presented through the distances. The interaction G x A was found for every location analyzed, showing for grain yield the most productive genotypes for each location, together with those that were above the general means. On the trial of semi-early strains, the line UFU-006 had greater yield average in the eight locations evaluated, and was better than the controls, highlighting the great genetic potential, reached in Alto Taquari and Uberaba. On the trial of medium/late cycle strains, the most productive ones on the overall average of the two harvests were UFU-106 and UFU-112, and the control Garantia, which reached the best genetic potential in Alto Taquari and Uberaba. Among the variables evaluated for the divergence study, dissimilarity was found in the semi-early strains for the pairs Emgopa 316 and UFU-006, while UFU-0014 and UFU-0011 were the most similar. The superiority of line UFU-006 guarantees success in the selection and greater magnitude in genetic gains. Maximum divergence found for medium/late cycle strains was for M-Soy 8914 and UFU-109, and the most similar ones were UFU-113 and UFU-107. The strains that were dissimilar consist on good options to obtain segregating populations with high yield, and high oil and protein contents.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merril.. Interaction genotype x environment. Genetic divergence.

---

<sup>1</sup> Supervisor: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

## **CAPÍTULO 1**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é uma cultura de grande interesse socioeconômico em função dos teores elevados de proteína (40%) e óleo (20%) e da alta produtividade de grãos é, atualmente, cultivada no Brasil com considerável diversidade de ambientes, desde as altas latitudes (Sudeste e Sul) até as baixas latitudes equatorial-tropicais (Centro-Oeste, Nordeste e Norte). Neste sentido a seleção de genótipos com elevada produtividade de grãos e óleo e capacidade de adaptação a uma ampla faixa de ambientes é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético (ROCHA, 1999).

Assim, o fenótipo é resultado da ação conjunta do genótipo, do ambiente e da interação entre genótipo e o ambiente. Este último componente reflete as diferentes sensibilidades dos genótipos às variações do ambiente resultando em mudanças de seus desempenhos relativos. Sua magnitude na expressão fenotípica do caráter pode reduzir a correlação entre o fenótipo e genótipo, inflacionando variância genética e, por sua vez, parâmetro dependentes desta, como herdabilidade e ganho genético com a seleção (ROCHA; VELLO, 1999).

Vencovsky e Barriga (1992) relatam que não basta apenas detectar a presença de interações, mas se deve, também, considerar sua natureza. Assim, a interação do genótipo com ambiente pode ser simples (não causa mudanças na classificação dos genótipos entre ambientes) e complexa (altera a classificação dos genótipos entre ambientes). A interação simples indica a presença de genótipos adaptado a uma ampla faixa de ambientes; dessa forma a recomendação de cultivares pode ser feita de maneira generalizada, enquanto a interação complexa indica a presença de material adaptado a ambientes particulares, tornando recomendação restrita a ambientes específico (RAMALHO et al., 1993).

A utilização da distância genética por meio de caracteres fenotípicos representa uma técnica auxiliar de grande importância nos programas de melhoramento genético de plantas, fornecendo informações úteis na caracterização, conservação e utilização dos recursos genéticos disponíveis. A quantificação da diversidade genética pode ser realizada por meio de caracteres agrônômicos, morfológicos e moleculares entre outros. No caso de variáveis quantitativas e qualitativas essa variabilidade pode ser acessada

utilizando-se medidas de dissimilaridade, destacando-se, entre elas: a distância Euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ & CARNEIRO, 2003). A escolha do método mais adequado tem sido determinada de acordo com os objetivos do pesquisador, pela facilidade da análise e pela forma como os dados foram obtidos (CRUZ, 1990; CRUZ et al., 1994; MIRANDA et al., 1988).

Considerando a variação fenotípica relacionada à produtividade de grãos e a tendência de mercado da soja, o presente trabalho envolveu linhagens de soja do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, e teve por objetivos verificar a magnitude do efeito de genótipo (G), de ambiente (A) e da interação G x A no caráter produtividade de grãos avaliados nos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais, nas safras 2006/07 e 2007/08, e através de outros caracteres agrônômicos, quantificou a divergência genética das linhagens estudadas. As linhagens foram separadas por ciclos de maturação, semiprecoce e médio/tardio. A aplicação do estudo da interação G x A e a divergência genética, objetivou conhecer a performance das mesmas e, a partir dessas, obter informações úteis para selecioná-las, visando-se a futuras recomendações de cultivares e de parentais para novos ciclos de melhoramento.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A cultura da soja**

#### **2.1.1 Origem**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à família Leguminosae, sub-família Papilonoideae, é reconhecida como uma das mais antigas plantas cultivadas no planeta, com centro de origem a China. As primeiras citações do grão apareceram no período entre 2.883 e 2.838 a.C., quando a soja era considerada um grão sagrado, como o arroz, o trigo, a cevada e o milheto, por sua importância na dieta alimentar dos chineses. Porém, alguns autores acreditam que as referências à soja são ainda mais antigas (EMBRAPA, 2005). Domesticada em latitudes compreendidas entre 30 e 45°N, foi disseminada, posteriormente, para a América do Norte, Europa e América do Sul. No Brasil, a primeira referência de plantio experimental de soja foi no fim do século XIX no ano de 1882, através da introdução de genótipos na Bahia. No século XX, a partir da década de 60, entretanto, a cultura passou a adquirir importância no País, inicialmente na Região Sul (latitudes 30 a 22°S), onde apresentou melhor adaptação, devido à semelhança com as regiões tradicionais de cultivo no mundo.

Com a crescente demanda por matéria-prima proteica nos países desenvolvidos, foram observados o aumento da produção e a rápida expansão da área de cultivo desta leguminosa da Região Sul rumo ao Cerrado, latitudes 20 a 5°S (URBEN FILHO & SOUZA, 1993), levando o Brasil de uma posição inexpressiva no cenário mundial para a de segundo maior produtor de soja.

#### **2.1.2 Importância econômica**

As leguminosas estão entre as espécies mais importantes cultivadas no mundo, principalmente devido aos elevados teores de proteína (40%), óleo (20%) e pelo alto rendimento de grãos, além de possuir teores consideráveis de vitaminas como tiamina e riboflavina, além de cálcio e ferro (EMBRAPA, 2006).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, a principal cultura de exportação do país, sendo cultivada em dezessete estados. Na safra de 2008/2009, foram

cultivados aproximadamente 21,50 milhões de hectares com uma produção de 58,20 milhões de toneladas de grãos (IBGE, 2009). O estado do Mato Grosso é o maior produtor de soja brasileiro com cerca de 17,885 milhões de toneladas, seguido do estado do Paraná (CONAB, 2009).

Os avanços alcançados com o alto desenvolvimento tecnológico na produção brasileira foram obtidos pelo melhoramento genético e ciências associadas, como a fitopatologia, entomologia e biotecnologia. No decorrer das últimas décadas, o alto avanço tecnológico proporcionou melhorias tanto no complexo ambiental, como no potencial genético dos cultivares. Esses avanços se refletiram na evolução da produtividade média da soja no país, que era de 1748 kg/ha, na safra de 1976/77, e na safra 2007/08 passou a 2818 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2008).

### **2.1.3 Modo de reprodução**

Os métodos de melhoramento adotados no desenvolvimento de novas variedades dependem, em parte, do modo de reprodução da espécie, podendo ser sexuada ou assexuada. A reprodução sexuada envolve a união de gametas masculinos e femininos derivados do mesmo parental ou de parentais diferentes. A reprodução assexuada pode ocorrer pela multiplicação de partes das plantas ou pela produção de sementes sem o envolvimento de gametas masculinos e femininos (FEHR, 1993). Na soja, a reprodução é do tipo sexuada, sendo baseada no processo meiótico de divisão celular, em que o número de cromossomos nas células reprodutivas é reduzido à metade para formar os gametas. O restabelecimento da condição diploide ocorre com a fusão dos gametas (BOREM; MIRANDA, 2005).

A soja é essencialmente uma espécie autógama, com flores perfeitas, e os órgãos masculinos e femininos encontram-se protegidos dentro da corola, sendo sua taxa de polinização cruzada menor que 1% (BORÉM; ALMEIDA; KIIHL, 1999). Entretanto, Ahrent e Caviness (1994) investigaram a taxa de alogamia em diversos genótipos de soja e concluíram que a taxa de fecundação cruzada pode atingir até 2,5%, em campo.

A autopolinização, que é a transferência do pólen de uma antera para o estigma da mesma flor ou de outra flor da mesma planta, resulta em autofecundação. Alguns fenômenos podem favorecer a autopolinização, como a cleistogamia (pseudocleistogamia), que acontece na soja, e ocorre quando os grãos de pólen atingem

a maturidade e polinizam o estigma antes da abertura do botão floral (BORÉM; MIRANDA, 2005).

#### **2.1.4 Caracteres agronômicos desejáveis em soja**

O conhecimento das características da planta e da flor e o comportamento de cada genótipo em determinado ambiente são importantes para a programação dos cruzamentos. Características como ciclo vegetativo e reprodutivo, altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, etc., possuem grande variabilidade, por serem muito influenciadas pelo ambiente (BORÉM, ALMEIDA; KIIHL, 1999).

A soja é uma planta anual, herbácea, ereta e de crescimento morfológico diversificado podendo ser determinado (em que, logo após o início do florescimento, a planta praticamente paralisa o crescimento, podendo crescer somente 10% de sua altura final), semideterminado (quando, após o início do florescimento, a planta cresce ainda cerca de 30% de sua altura final) e indeterminado (em que as plantas, após seu florescimento, dobram de tamanho).

A altura varia de 0,3 a 2,0 metros, podendo ser muito ou pouco ramificado, sendo à altura média dos cultivares comerciais entre 60 e 120 cm. As cultivares de hábito determinado e semideterminado predominam no Brasil devido à melhor resistência ao acamamento. A altura mínima desejável para colheita mecanizada em solos de topografia plana é em torno de 50 a 60 cm. Geralmente, plantas com 70 a 80 cm de altura induzem a uma eficiente operação da colheitadeira e acima de 100 cm tendem ao acamamento. Já para altura de inserção da primeira vagem o ideal é que esteja cerca de 10 a 12 cm acima da superfície de solos planos e cerca de 15 cm em solos mais inclinados, para que não ocorram perdas na colheita pela barra de corte (SEDIYAMA et al., 2005).

A resistência ao acamamento é outra característica importante para o desenvolvimento de novos cultivares, levada em consideração principalmente durante o processo de colheita que pode causar perdas de grãos. Plantas altas e ou, de caule muito fino tendem ao acamamento com relativa facilidade. Essa característica pode ser influenciada por vários fatores ambientais, sendo maior em solos férteis, argilosos e mais úmidos do que em solos pobres e ou arenosos (SEDIYAMA et al., 2005), sendo que notas de acamamento superiores a 3,0 (todas as plantas moderadamente inclinadas) impossibilitam a recomendação do cultivar (BONETTI, 1983).

Os cultivares de soja possuem ciclo de vida que pode variar de 75 a 210 dias, dependendo das condições locais como umidade, temperatura, latitude, altitude, dentre outras (SEDIYAMA et al., 2005). Outros caracteres que são de extrema importância em qualquer programa de melhoramento são os diretamente relacionados com a produtividade de grãos, como o número de vagens. Os cultivares nacionais desenvolvem em média, 30 a 80 vagens por planta, apesar de que, geralmente, uma planta pode produzir até 400 vagens (CÂMARA, 1998).

O número de flores produzidas é maior do que o que a planta pode converter efetivamente em vagens. Van Schaik & Probst (1958) reportam que uma planta pode emitir até 800 flores, com uma taxa de fertilização de 13 a 57%, dependendo do genótipo e das condições ambientais. O período total de florescimento também durar de três a mais de cinco semanas, dependendo do genótipo e do ambiente.

Durante o desenvolvimento da planta, aparecem quatro tipos distintos de folhas: (a) dois cotilédones, constituindo o primeiro par; (b) um par de folhas simples, ou primárias, unifolioladas, que se sucedem aos cotilédones; (c) as folhas trifolioladas que seguem as primárias e constituem todas as demais; (d) os prófilos, pequenos e pouco diferenciados, que se encontram nas bases dos ramos laterais (MULLER, 1981).

Fehr e Caviness (1981) caracterizaram os estádios de crescimento das plantas, baseados no número de nós, no desenvolvimento das folhas e das flores (Quadro 1).

Os cultivares são classificados em grupos de maturação, e são denominados, em geral, como precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio. Entretanto, em relação ao número de dias para maturação, esses grupos divergem entre as variadas regiões de adaptação. Desta maneira, uma mesma cultivar pode alcançar diferentes ciclos, conforme as condições de manejo e, principalmente, das condições edafoclimáticas de regiões distintas (EMBRAPA, 2006).

Várias outras características de interesse agrônomo são relevantes para o processo de melhoramento como a deiscência de vagens e qualidade das sementes. Esta última deve atender alguns critérios como ausência ou presença de rachaduras, uniformidade, ataque de fungos, enrugamento do tegumento, dentre outros (SEDIYAMA et al., 1981).



Quadro 1. Estádios de crescimento da plantas de acordo com Fehr & Caviness (1981).

<b>Estádio vegetativo</b>	
<b>Vê</b>	Emergência – Cotilédones acima da superfície do solo.
<b>Vc</b>	Estádio Cotiledonar – Folhas unifolioladas não desenvolvidas completamente.
<b>V1</b>	1° Nó – Folha completamente desenvolvida nó unifoliolado.
<b>V2</b>	2° Nó – Trifólios completamente desenvolvidos acima do nó unifoliolado.
<b>V3</b>	3° Nó – Trifólios completamente desenvolvidos acima do segundo nó.
<b>V4</b>	4° Nó – Trifólio completamente desenvolvido acima do terceiro nó.
<b>Vn</b>	n – número de nós da haste principal com trifólios completamente desenvolvidos.
<b>Estádio Reprodutivo</b>	
<b>R1</b>	Uma flor em qualquer nó.
<b>R2</b>	Floração completa.
<b>R3</b>	Início da formação de vagem ( $\pm 5$ mm)
<b>R4</b>	Formação de vagens completas ( $\pm 2$ cm)
<b>R5</b>	Início da formação de sementes ( $\pm 3$ mm)
<b>R6</b>	Formação de sementes completas.
<b>R7</b>	Início da maturação (50% das folhas amareladas ou maturação fisiológica).
<b>R8</b>	95% dos legumes de cor palha a marrom (maturação completa ou ponto de colheita).

### 2.1.5 A soja e as condições ambientais

Garner e Allard (1920) foram os primeiros a verificar a importância do comprimento do dia como um dos fatores de ambientes a atuar no processo de indução floral da soja. Chamaram esse fenômeno de fotoperiodismo e classificou a soja como espécie de dias curtos, isto é, induzida a florescer quando o comprimento do dia é menor que determinado nível crítico, específico de cada genótipo. A soja floresce somente quando períodos mais curtos de luz estão associados a períodos mais longos de escuro. Porém, se o período de escuro for interrompido por breves intervalos de luz, a planta comporta-se como se estivesse submetida à fotoperíodos longos, tendo sido demonstrado por Hamner e Bonner (1938) que o período de ausência de luz (escuro) é o fator indutor do florescimento. Portanto, a soja é uma espécie de noites longas, mas, por tradição, a terminologia planta de dias curtos foi mantida. O período entre a emergência e o florescimento pode ser dividido em, no mínimo, três fases distintas: pré-indutiva, indutiva e pós-indutiva. Na fase pré-indutiva, a planta não é influenciada pelo

fotoperíodo, sendo este fenômeno conhecido como período juvenil. Na fase indutiva, a planta é afetada pelo fotoperíodo e na pós-indutiva novamente deixa de ser influenciada pelo efeito fotoperiódico.

As variedades convencionais, na grande maioria, são altamente sensíveis a mudanças de latitudes ou datas de semeadura, devido às respostas às variações no fotoperíodo (HARTWIG, 1973). Nas regiões tropicais ou nas semeaduras fora de época, fotoperíodos mais curtos durante a estação de crescimento da soja reduzem o período vegetativo (florescimento precoce) e causam reduções na produtividade e no porte das plantas. Variedades insensíveis ao fotoperíodo têm sido identificadas (CRISWELL; HUME, 1972; SHANMUGASUNDARAM, 1981), porém esses genótipos são muito precoces para serem usados no desenvolvimento de cultivares para as condições brasileiras.

O uso de período juvenil longo foi a solução encontrada por alguns melhoristas de soja para retardar o florescimento em condições de dias curtos (HARTWIG; KIIHL, 1979; HINSON, 1989; KIIHL; ALMEIDA; DAAL'AGNOL, 1985). Durante a fase juvenil a soja não floresce, mesmo quando submetida à fotoperíodo indutivo, permitindo maior crescimento vegetativo. Vários genótipos com essa característica (inicialmente foram utilizados os genótipos Santa Maria, PI 159925 e PI 240664) foram identificados e usados no desenvolvimento de variedades. Posteriormente, foram identificadas e selecionadas mutações naturais com período juvenil longo (SS-1, Parana- goiana, Doko-18, Savanão etc.), que ocorreram em várias variedades e estão sendo bem utilizadas como genitores nos cruzamentos realizados na Embrapa Soja (BORÉM, ALMEIDA e KIIHL, 1999). Essas variedades só tornam-se aptas a responder ao estímulo fotoperiódico depois de um maior número de dias após a emergência do que as variedades de período juvenil curto.

O controle genético do florescimento em condições de dias curtos é diferente do praticado em condições de dias longos. Portanto, o florescimento em condições de dias longos tem pouco valor na previsão do florescimento em condições de dias curtos. O período juvenil longo é condicionado por genes recessivos que podem ser influenciados por outros eventos genéticos na planta (HINSON, 1989; KIIHL; HARTWIG, 1979; KIIHL; GARCIA, 1989).

## **2.2 Melhoramentos genéticos da soja**

O progresso no melhoramento de plantas é dependente da habilidade em selecionar genótipos superiores, dentro de progênies heterozigóticas oriundas de cruzamentos entre parentais divergentes. As populações de melhoramento são de tamanho finito e diferentes processos seletivos são adotados para que o genótipo superior seja obtido (FEHR, 1993).

Uma vez lançado no mercado como cultivar, este genótipo, devido à sua alta concentração de alelos favoráveis é utilizado como parental em programa de melhoramento (MUNIZ, 2007). Esta prática tem influência direta na estrutura genética das populações de melhoramento, pois, aumenta o coeficiente de endogamia e reduz a base genética dos programas de melhoramento. Diante disso, aumenta-se a probabilidade de se atingir platôs de produtividade e vulnerabilidade genética a estresses bióticos e abióticos (HOISINGTON et al. 1999). Vários autores têm mostrado que apesar das altas intensidades de seleção aplicadas e da prática de se cruzar “bom x bom”, tanto a taxa de melhoramento quanto a variabilidade genética estão se mantendo no decorrer dos ciclos seletivos (BERNARDO, 2004; DUDLEY; LAMBERT, 1992; PINTO et al. 2003; PRIOLLI et al. 2004; YU; RASMUSSEN; PHILLIPS, 1997). Diversas hipóteses têm sido sugeridas para a manutenção da variabilidade genética, tais como: a recombinação gênica, epistasia, recombinação intragênica, metilação do DNA, paramutação e amplificação gênica.

### **2.2.1 Interação genótipo com ambientes**

A variação fenotípica resulta da ação conjunta do genótipo, do ambiente e da interação entre o genótipo e o ambiente (ALLARD, 1971). Esse último componente reflete as diferentes sensibilidades dos genótipos às variações ambientais (FALCONER; MACKAY, 1996), resultando em mudanças no desempenho relativo dos genótipos (FEHR, 1987).

As interações de genótipos x ambientes (G x E) podem surgir por duas razões: a) por diferentes respostas de igual conjunto gênico em diferentes ambientes; e b) pela expressão de diferentes conjuntos gênicos em diferentes ambientes (COCKERHAN, 1963). Quando um mesmo conjunto de genes se expressa em diferentes ambientes, às

diferenças nas respostas podem ser explicadas pela heterogeneidade das variâncias genéticas e experimentais ou por ambas; e, quando diferentes conjuntos de genes se expressam em ambientes distintos, as diferenças nas respostas explicam-se por uma inconsistência das correlações genéticas entre os valores de um mesmo caráter em dois ambientes (FALCONER, 1989).

O desenvolvimento normal da planta de soja depende de vários fatores; dentre eles destacam-se: intensidade da radiação solar (relacionada com a atividade fotossintética, ao alongamento da haste principal e das ramificações, à expansão foliar, à nodulação, etc.), duração da radiação solar (fotoperíodo), pluviosidade, temperatura, umidade (disponibilidade de água) e tratos culturais (manejo). Esses fatores abióticos podem influir diferentemente entre os locais e anos de cultivo, contribuindo para as interações G x E (CÂMARA, 1998).

Os fatores bióticos também têm contribuído em maior ou menor escala para as interações G x E, dentre eles, as doenças e pragas, que mais tem influído no comportamento diferencial dos genótipos de soja entre ambientes.

### **2.3 Variabilidade genética**

Diversos programas de melhoramento genético contribuem para o desenvolvimento de cultivares de alto rendimento e adaptadas a diferentes condições agroclimáticas do País. A importância do conhecimento da variabilidade genética nos programas de melhoramento, ou seja, o quanto desta variabilidade está relacionado a diferenças genéticas, permite conhecer o potencial da população para a seleção (RAMALHO; SANTOS; PINTO, 1996). Para os melhoristas, interessa a obtenção de grande variabilidade genética para a imposição de processos seletivos que efetivamente resulte em ganhos genéticos significativos (BERNARDO, 2002).

O melhorista deve ver a variabilidade genética como fator indispensável à obtenção de ganhos genéticos, e suas técnicas devem ser direcionadas para o desenvolvimento de materiais genéticos superiores, mas com o comprometimento de que a recuperação e manutenção de populações de espécies ameaçadas de extinção sejam também metas prioritárias, para a própria sobrevivência da humanidade (CRUZ, 2005).

A variabilidade genética entre as progênies é criada pela segregação cromossômica independente e pela recombinação genética durante a meiose. A busca

pelo aumento da variabilidade genética se torna importante e necessária, desta forma, a incorporação de ciclos de intercruzamentos nos programas de melhoramento para aumentar a recombinação intracromossomal tem produzido vários resultados teóricos (HANSON, 1959; PEDERSON, 1974) e experimentais (PIPER; FEHR, 1987; VERMA et al. 1979). Assim, a geração de intercruzamentos deve ser considerada para que se possam comprovar os valores da recombinação intracromossomal (PIPER; FEHR, 1987). Hanson (1961) mostrou que se a recombinação poderia ser aumentada em 50% sobre o nível normal na geração F1, o efeito deveria ser o mesmo em uma geração de intercruzamento de indivíduos F2.

## **2.4. Divergência genética por análises multivariadas**

A análise multivariada tem por finalidade utilizar diversos caracteres aleatórios para quantificar a divergência genética de genótipos. A partir desse tipo de análise é possível estabelecer um coeficiente de distância genético entre os indivíduos avaliados, que permite agrupá-los, assim como detectar o nível de absorção de variância de cada variável avaliada e a relação entre elas.

Os estudos sobre diversidade genética tem sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, por fornecerem parâmetros para a identificação de genitores que possibilitem maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (CRUZ, REGAZZI; CARNEIRO, 2004; WILCHES, 1987). Wilches (1987) relata que a avaliação de diversidade genética com base em evidências científica também é de grande importância no contexto da evolução das espécies, uma vez que provê informações sobre recursos genéticos disponíveis e auxilia na localização e no intercâmbio desses recursos.

O uso generalizado de variedades comerciais adaptadas ao sistema agrícola, frequentemente oriundos de ancestrais muito próximos, com pequena distância genética entre si, pode levar ao estreitamento da base genética e ao fenômeno genético denominado vulnerabilidade genética (ALMEIDA et al., 2005; BORÉM; MIRANDA, 2005).

Para Falconer e Mackay (1996) a heterose manifestada em híbridos intervarietais é função dos efeitos da dominância dos genes para o caráter em questão e do quadrado da diferença de frequência gênica dos genitores. Deste modo, a divergência genética

tem sido empregada como um indicativo de que os genitores inter cruzados proporcionam alto efeito heterótico aos seus híbridos. Cruz e Regazzi (1997) apontam que a heterose pode ser estimada de duas maneiras básicas pela natureza quantitativa e preditiva.

Nos processos preditivos têm sido utilizados dados agronômicos para quantificação da diversidade, expressa, geralmente, por coeficientes de dissimilaridade ou por distâncias. Dados de isoenzimas e outras proteínas também têm sido usados para esta finalidade (SINGH et al, 1991a; SINGH et al., 1991b). Mais recentemente, marcadores moleculares têm sido utilizados para o estudo da diversidade genética. Vários tipos de marcadores em nível do DNA têm sido desenvolvidos nos últimos anos, sendo RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) (BECKMANN; SOLLER, 1986) e RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) (WILLIAMS et al., 1990) os mais utilizados (ALBELNOOR et al., 1995). Os cruzamentos que originaram os cultivares e as suas respectivas genealogias também fornecem subsídios para estimar a diversidade genética entre cultivares de soja.

Miranda et al. (1998) fazem referência, entre os métodos preditivos da heterose, àqueles que relacionam a diversidade dos genitores com o desempenho dos híbridos. Assim, são métodos preditivos aqueles que tomam por base as diferenças morfológicas, fisiológicas, etc., apresentadas pelos genitores na determinação da diversidade, que é, geralmente, quantificada pela estatística  $D^2$ , proposta por Mahalanobis (1936). A inferência da diversidade genética com base na diversidade ecogeográfica também é exemplo de método preditivo da heterose (BRAZ, 1992; CRUZ e REGAZZI, 1994).

No estudo da diversidade genética, vários métodos multivariados podem ser aplicados, são exemplos de técnicas multivariadas as análises por componentes principais, por variáveis canônicas e os métodos de agrupamento. A escolha do método mais adequado tem sido determinada pela precisão desejada pelo pesquisador, pela facilidade da análise e pela forma como os dados foram obtidos (CRUZ, 1990; CRUZ; REGAZZI, 1994).

#### **2.4.1 Análise de agrupamento**

A análise de agrupamento (*Cluster analysis*) difere das demais, em razão de dependerem fundamentalmente de uma medida de dissimilaridade estimada

previamente, como as Distâncias Euclidianas ou de Mahalanobis, entre outras (CRUZ, 1990).

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, as unidades amostrais (indivíduos, objetos, locais, progenitores, etc.) em vários grupos, de forma que exista homogeneidade dentro e heterogeneidade entre grupos (CRUZ; REGAZZI, 1994; MARDIA et al., 1979; SNEATH; SOKAL, 1973). Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamentos têm por objetivo dividir um grupo original de observações em vários grupos homogêneos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade. A primeira etapa de agrupamento é gerar uma matriz de distância (similaridade ou dissimilaridade) entre os indivíduos; e a segunda, aplicar um algoritmo de agrupamento na matriz, que identifica e reúne grupos homogêneos, os quais podem ser visualizados em forma de dendrograma.

A distância Euclidiana é a medida de dissimilaridade mais utilizada para calcular distância, pois responde princípios geométricos pré-estabelecidos (DIAS, 1998). Como foi desenvolvida para a análise de variáveis quantitativas, ela é sensível às correlações e então restrita a variáveis independentes. Toda variável, além de independente, deve apresentar variância unitária, uma vez que os dados podem ser obtidos em diferentes escalas.

O agrupamento dos indivíduos pode ser realizado por diferentes métodos, e tem o princípio de maximizar a similaridade dentro de grupos e a dissimilaridade entre grupos. Os métodos hierárquicos aglomerativos são os mais recomendados para estudos biológicos (DIAS, 1998). Entre eles, o método do “Vizinho Mais Próximo” (SAITOU; NEI, 1987) promove a ligação pelo critério da menor distância utilizando o coeficiente gerado pela matriz de dissimilaridade, e destaca-se por ser bastante estável.

### 3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ABLETT, G. R.; BUZZELL, R. I.; BEVERSDORF, W. D.; ALLEN, O. B. Comparative stability of 40 indeterminate and semi-determinate soybean lines. **Crop Science**, Madison, v.34, n.2, p.347-351, 1994.
- AHRENT, D. K.; CAVINESS, C. E. Natural cross-pollination of twelve soybean cultivars in Arkansas. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 376-378, 1994.
- ALBERNOOR, R. V.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A Determination of genetic diversity within Brazilian soybean germoplasm using random amplifield polymorphic DNA techniques and comparative analysis with pedigree data. **Revista Brasileira de Genética**, v.18, p.265-273, 1995.
- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: USAID/Edgard Blucher, 1971. 381 p.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F.; FONSECA Jr., N.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. Análise de adaptação e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p.1321-1328, 1998.
- ALMEIDA, C.M.C.V.; DIAS, L.A.S.; OKABE, E. T.; MEDEIROS, J.R.P. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Brasil, v. 5, p. 318-324, 2005.
- AMORIN, E.P. et al. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal Genetics and Plant Breeding**, v.6, p. 269-278, 1992.
- BECKMANN, J. S.; SOLER, M. Restriction fragment length polymorphic e improvement of agricultural species. **Euphytica**, Dordrecht, v. 35, p. 111-124, 1986.
- BERNARDO, R. Breeding for quantitative traits in plants. Woodbury: **Stemma Press**, 2002, 360p.
- BONETTI, L. P.; VIEIRA, R. E. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 1-16.
- BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. (Coord.). **Soja Genética e Melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill. 1983. v. 2, p. 741-800.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 4º ed. Viçosa: UFV, 2005, 525 p.



BORÉM, A.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Hibridização em soja. In: BORÉM, A. **Hibridização artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999, p. 443-462.

BRAZ, L. T. **Estudos da heterose e da capacidade combinatória visando produção de frutos e sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL)**. 1992. 123 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1992.

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

CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia e produção**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 293 p.

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

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

COMSTOCK, R. E.; MOLL, R. H. Genotype-Environment Interactions. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (Ed.) **Statistical genetics and plant breeding**. Washington: National Academy of Sciences, 1963. p. 164-196.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Soja – Brasil: Série histórica de área plantada e produção**. 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 15 abril. 2009.

CRISWELL, J. C.; HUME, D. J. Variation in sensitivity to photoperiod among early maturing soybean strains. **Crop Science**, Madison, v. 12, p. 657-660, 1972.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 1994, 390 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2001, 390 p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 3ª ed.. Viçosa: UFV, 2004, 460p.

DIAS, L. A. S. Análises multidimensionais. In: ALFENAS, A.C. (Ed). **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: UFV, p. 405-475, 1998.

DUARTE, J. B.; ROLIM, R. B.; OLIVEIRA, P. M. F.; SOUZA, J. R. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), nas condições de Goiás e Distrito Federal. **Anais...** Escola de Agronomia e Veterinária, v.24, n.1, p.90-109, 1994.

DUDLEY, M H. W.; LAMBERT, R. J. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. **Maydica**, Bergamo, v. 37, p. 81-87, 1992.

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

EMBRAPA SOJA. **Cultura da Soja**. Londrina, 2009. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 30 abril, 2009.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2007**. Londrina, 2006. 225 p. (Sistemas de produção, 11).

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2007**. Londrina, 2006. 225 p.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3º ed. Harlow: Longman, 1989. 438 p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4º ed. Harlow: Longman, 1996. 464 p.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. 3. ed. Ames: Macmillan, 1993, v. 1, p. 527.

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

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. New York: Macmillan, 1987. p. 247-268.

GALVÃO, E. R.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; SCAPIM, C. A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de nove cultivares e linhagens de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v.45, n.259, p.221-231, 1998.

GARCIA, A. A. F. **Índice para a seleção de cultivares**. 1998. 112 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

GARNER, W. W.; ALLARD, H. A. Effect of relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 18, p. 553-606, 1920.

IBGE. Disponível em: [http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 29 março. 2009.

HAMNER, K. C.; BONNER, J. Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development. **Botanical Gazette**, Chicago, v.100, p. 388-431, 1938.

HANSON, W. D. The breakup of initial linkage blocks under selected mating systems. **Genetics**, v. 44, p. 857 – 868, 1959.

HANSON, W. D. The effect of calcium and phosphorus nutrition on genetic recombination in the soybean. **Crop Science**, Madison, v. 1, p. 384, 1961.

HARTWIG, E.E. Varietal development. In: CALDWELL, B.E. (ed.) Soybeans: improvement, production, and uses. Madison: WI, ASA Press, 1973. p. 187-210.

HARTWIG, E.E. & KIIHL, R.A.S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybean for short day conditions. **Field Crops Research**, v. 2, p. 145-151, 1979.

HINSON, K. The use of long juvenile trait in cultivar development. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA BUENOS AIRES, 1989, Argentina. **Actas...**, Buenos Aires, p. 983-987.

HOISINGTON, D.; KHAIRALLAH, M.; REEVES, T.; RIBAUT, J. M.; SKOVMAND, B.; TABA, S.; WARBURTON, M. Plant genetic resources: what can they contribute toward increased crop productivity? **Proc. Natl. Acad. Science**, v. 96, p. 5937 - 5943, 1999.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: PASCALE, A.J. (Ed.). WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE 4, 1989. **Proceedings...** Buenos Aires: Asociacion Argentina de La Soja, 1989. p. 994-1000.

KIIHL, R. A. S., ALMEIDA, L.A.; DALL'AGNOL, A. Strategies for cultivar development in the tropics. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE III, 1985. **Proceedings...** London: Westview Press, 1985. p. 301-304.

LIMA, W. F.; TOLEDO, J. F. F.; ARIAS, C. A. A.; OLIVEIRA, M. F. Stability of soybean yield through different sowing periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2181-2189, 2000.

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

MAHALANOBIS, P. C. On the generalized distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, v. 2, n. 1, 1936.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. Academic Press, 1979, 521 p.

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

MAURO, A. O.; CURCIOLI, V. B.; NÓBREGA, J. C. M.; BANZATO, D. A.; SEDIYAMA, T. Correlação entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 687-696, 2000.

MIRANDA, J. E. C.; CRUZ, C. D.; COSTA, C. D. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira em genética**, v. 11, p. 929-937, 1998.

MOHANTY, S. K.; BAISAKH, B.; BHOL, B. B. Phenotypic stability of seed yield and maturity in soybean (*Glycine max*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 69, n. 12, p. 820-822, 1999.

MULLER, L. Morfologia, anatomia e desenvolvimento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981, p. 73 - 104.

MUNIZ, F. R. S. **Análise da variabilidade genética em populações segregantes de soja**. 2007. 92 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade de São Paulo, Jaboticabal, SP, 2007.

PACHECO, R. M.; DUARTE, J. B; ASSUNÇÃO, M. S.; NUNES JR, J.; CHAVES, A.A.P. Zoneamento e adaptação produtiva de genótipos de soja de ciclo médio de maturação para Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 23-27, 2003.

PEDERSON, D.G. Arguments against intermating before selection in a self-fertilizing species. **Theor. Appl. Genet.**, v. 45, p. 157 – 162, 1974.

PRADO, E. E.; HIROMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.625-635, 2001.

PINTO, L. R. ; VIEIRA, M. L. C. ; SOUZA JUNIOR, C. L. ; SOUZA, A. P. Reciprocal recurrent selection effects on the genetic structure of tropical maize populations assessed at microsatellite loci. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 26, n. 3, p. 355-364, 2003.

PIPER, T. E.; FEHR, W. R. Yield improvement in a soybean population by utilizing alternative strategies of recurrent selection. **Crop Science**, Madison, v. 27, p. 172-178, 1987.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JÚNIOR, C. T.; SOUSA, S. M. B.; SOUSA, N. E. A.; CONTEL, E. P. B. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 967-975, 2004.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. 5. ed. São Paulo: Globo, 1996.

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

RASMUSSEN, D. C.; PHILLIPS, R. L. Plant breeding progress and genetic diversity from de novo variation and elevated epistasis. **Crop Science**, Madison, v. 37, p. 303-310, 1997.

RAUT, V.M.; TAWARE, S.P.; HALVANKAR, G.B.; PATIL, V.P. Stability analysis for oil and yield in soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 24, p. 92-95, 1997.

ROCHA, M. M. **Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. 2002. 184 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Mol Bio Evol.**, v. 4, p. 406-425, 1987.

SCOTT, R.A.; CHAMPOUX, M.; SCHAPAUGH Jr., W.T. Influence of environmental productivity levels and yield stability on selection strategies in soybean. **Euphytica**, Dordrecht, v.78, n. 1-2, p. 115-122, 1994.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553-603.

SEDIYAMA, T.; ALMEIDA, A.L.; MIYASAKA, S.; KIIHL, R.A.S. Genética e melhoramento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 209-226.

SHANMUGASUNDARAM, S. Varietal differences and genetic behavior for the photoperiodic responses in soybeans. **Bull. Inst. Trop. Agr.**, Kyusho Univ. (Japan), v. 4, p. 1-61, 1981, 1981.

- SILVA, W.C.J.; DUARTE, J.B. Métodos estatísticos para o estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.1, p. 23-30, 2006.
- SINGH, S. P.; GUTIÉRREZ, J. A.; MOLINA, A. URREA, C.; GEPTS, P. Genetic diversity in cultivated common bean: II. Marker-based analysis of morphological and agronomic traits. **Crop Science**. Madison, v. 31, p. 23-29, 1991 a.
- SINGH, S. P.; NODARI, R.; GEPTS, P. Genetic diversity in cultivated common bean: I Allozymes. **Crop science**. Madison, v.31, p.?, 1991 b.
- SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy**. San Francisco. Freeman, W. H. and Company, p. 230-234, 1973.
- SOOD, O.P.; SOOD, V.K.; ANAND, D.; KALIA, N.R. Phenotypic stability for yield and maturity in soybean (*Glycine max*) in mid-hills of Himachal Pradesh. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 69, n. 7, p. 536-537, 1999.
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. de. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993, p.267-298.
- VAN SCHAIK, P. H.; PROBST, A. H. Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans. **Agronomy Journal**, v. 50, p. 192-197, 1958.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- VERMA, M. M.; KOCHHAR, S.; KAPOOR, W. R. The assessment of biparental approach in a wheat cross. **Pflanzenzuecht**, v. 82, p. 174-181, 1979.
- YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia Alba* (Mill.) N. E. Br.** 2006, 78 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2006.
- YU, J.; BERNARDO, R. Changes in Genetic Variance during Advanced Cycle Breeding in Maize. **Crop Science**, Madison, v. 44, p. 405-410, 2004.
- WILCHES, D. M. Evaluación de 34 variedades de mani mediante técnicas multivariadas. **Revista ICA**, Turrialba, v.18, p.67-76, 1987.
- WILLIAMS, J. G. K. ; KUBELIK, A. R. ; LIVAK, K. J. ; RAFALSKI, J. A ; TINGEY, S. V. DNA polymorphism amplified arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucl. Acido. Res.**, v. 18, p. 6531-6535, 1990.
- WRICKE, G. ; WEBER, W. E. **Quantitative genetics selection in plant breeding**. New York : Walter de Gruyter, 1986. 460p.

## **CAPÍTULO 2**

### **PERFORMANCE PRODUTIVA EM LINHAGENS DE SOJA DE CICLOS SEMIPRECOCE E MÉDIO/TARDIO NOS ESTADOS DE GOIÁS, MATO GROSSO, BAHIA E MINAS GERAIS.**

## RESUMO

REZENDE, Daniela Freitas. Implicações da interação genótipo por ambiente e divergência genética das linhagens de soja. In: \_\_\_\_\_. **Performance produtiva em linhagens de soja de ciclos semiprecoce e médio/tardio nos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais**. 2009. Cap. 2, p.23-68. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a magnitude do efeito de genótipo (G), de ambiente (A) e da interação G x A, através do caráter produtividade de grãos de linhagens de soja em diferentes locais, nas safras 2006/07 e 2007/08. As linhagens foram separadas por ciclos de maturação semiprecoces e médio/tardios. Os experimentos fazem parte dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, que foram conduzidos em oito municípios dos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variâncias conjuntas considerando o caráter produtividade de grãos das linhagens nos diferentes locais, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve a interação G x A para todos os locais avaliados, mostrando entre as médias para o caráter em estudo, os genótipos mais produtivos para cada local, e os que sobressaíram na média geral. Em todos os locais avaliados nas safras agrícolas 2006/07 e 2007/08, ocorreram variação de respostas dos genótipos semiprecoces e médio/tardios, destacando os municípios de Alto Taquari, MT e Uberaba, MG com maior produtividade de grãos. As linhagens semiprecoces mais produtivas foram nas duas safras às linhagens UFU-002, UFU-003, UFU-005, UFU-006, UFU-008 e UFU-0011, e as testemunhas Conquista e M-Soy 8008, mas em destaque linhagem UFU-006 que teve melhores médias produtivas nos oito locais testados, sobressaindo às testemunhas. Na média geral das duas safras, para os genótipos médio/tardios às linhagens UFU-106 e UFU-112, e a testemunha Garantia foram as mais produtivas, na safra 2007/08 às linhagens UFU-101 e UFU-111 também apresentaram alta produtividade entre os locais. Comparando os locais nas safras 2007/08, Luis Eduardo Magalhães, BA, obteve médias inferiores de produtividade de grãos entre as linhagens de ciclo semiprecoce e médio/tardio.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill.. Interação genótipo x ambiente. Produtividade.

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki



## ABSTRACT

REZENDE, Daniela Freitas. Implications of genotype by environment interaction and genetic divergence of soybean strains. In: \_\_\_\_\_ **Yield performance in soybean strains of semi-early and medium/late cycles in the states of Goiás, Mato Grosso, Bahia and Minas Gerais**. 2009. Cap. 2, p. 23-68 Dissertation (Master's degree in Agriculture/Plant Technology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

This study determined the magnitude of the effects of genotype (G), environment (A) and the interaction G x A, through the variable grain yield of soybean strains, in different locations, in the harvests 2006/07 and 2007/08. The lines were separated into semi-early and medium/late maturation cycles. The experiments are part of the trials for Cultivation Value and Use of the Soybean Breeding Program of Universidade Federal de Uberlândia, and were done on eight counties in the states of Goiás, Mato Grosso, Bahia and Minas Gerais. The experimental design was randomized blocks with three repetitions. The data were submitted to grouped analyses of variances for the variable grain yield of the genotypes in the different locations, and the averages compared by the Tukey test at 5% probability. There was interaction G x A for every location analyzed, showing the most productive genotypes for each location and those that were outstanding, in general. Variations in the genotypes performances were observed in every location analyzed in the harvests 2006/07 and 2007/08 for the semi-early and medium/late genotypes, especially in the counties of Alto Taquari, MT and Uberaba, MG with greater grain yield. The most productive semi-early genotypes in the two harvests were the lines UFU-002, UFU-003, UFU-005, UFU-006, UFU-008 and UFU-0011, and the controls Conquista and M-Soy 8008. The most productive one was line UFU-006, with greatest yield average in the eight locations, even better than the controls. The overall averages of the two harvests, for the medium/late genotypes, the lines UFU-106 and UFU-112, and the control Garantia were the highest ones. In the harvest 2007/08 the lines UFU-101 and UFU-111 also had high yields. Comparing the locations in the harvest 2007/08, Luis Eduardo Magalhães, BA, had lower averages of grain yield for the strains of semi-early and medium/late cycle.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merril.. Interaction genotype x environment. Yield.

---

<sup>1</sup> Supervisor: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), uma espécie exótica para o Brasil e uma das principais leguminosas cultivada no mundo. A produção mundial, em 2008, foi de, aproximadamente, 60,0 milhões de toneladas de grãos, obtidas em uma área plantada de 21,3 milhões de hectares. As maiores áreas cultivadas com soja encontram-se nos continentes americano e asiático (CONAB, 2009).

O melhoramento genético da soja é um processo contínuo de desenvolvimento de novas cultivares. Os programas de melhoramento são assentados em objetivos gerais e específicos e visam à solução das limitações reais ou potenciais das cultivares frente aos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção da soja. As hibridações são realizadas para desenvolver germoplasma com variabilidade genética e as populações segregantes são conduzidas por métodos tradicionais de melhoramento de plantas autógamas, para permitir a seleção e a avaliação de genótipos com as características agronômicas desejadas nas novas cultivares (ALMEIDA; KIIHL, 1998).

A criação de novas cultivares tem sido uma das tecnologias que mais têm contribuído para os aumentos de produtividade e estabilidade de produção, sem custos adicionais ao agricultor. Um dos principais objetivos a ser considerado no melhoramento da soja é o incremento da produtividade. Uma cultivar altamente produtiva representa uma combinação bem balanceada de genes. Uma vez atingido esse equilíbrio, ganhos adicionais de produtividade tornam-se mais difíceis de ser conseguidos. Por causa disso, muitas cultivares em uma determinada região de produção possui muita similaridade genética (KIIHL, 1994).

A expressão da produtividade é função dos componentes genético e ambiental e da interação entre ambas. Por causa da variação ambiental e da interação que as cultivares apresentam em vários ambientes, a produtividade é um caráter quantitativo que normalmente apresenta baixa herdabilidade. Isso dificulta a seleção e a avaliação do potencial produtivo dos genótipos. Como consequência, é necessário realizar extensiva avaliação (ensaios conduzidos em vários locais e anos) para a identificação de genótipos superiores em produtividade e estabilidade de produção em certa amplitude de ambientes que representem os efeitos limitantes do clima, do solo e das pragas e doenças.

Com o propósito de aperfeiçoar o programa de melhoramento de soja para a obtenção de linhagens adaptadas a diversas condições de ambientes, a Universidade

Federal de Uberlândia vem realizando um programa de pesquisa para desenvolver cultivares de soja com alta produtividade de grãos e óleo.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a magnitude do efeito de genótipo (G), de ambiente (A) e da interação G x A, através do caráter produtividade de grãos de linhagens de soja, nas condições de municípios dos estados de Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais, nas safras 2006/07 e 2007/08. As linhagens foram separadas por ciclos de maturação (semiprecoce e médio/tardio).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Genótipos e metodologia de melhoramento

Foram avaliadas 28 linhagens experimentais de soja, divididas em dois ciclos de maturação: 14 linhagens semiprecoces (LSP) (Tabela 1) e 14 linhagens médio/tardio (LMT) (Tabela 2). O material pertence ao Programa de Melhoramento Genético de soja da Universidade Federal de Uberlândia/UFU. Os dois ciclos de maturação foram reagrupados após seleção praticada na safra 2005/06, englobando materiais provenientes dos programas produtividade de grãos e óleo.

Estas linhagens receberam a sigla UFU e foram provenientes do método descendência de uma única vagem (SPD), ou seja, a partir da geração F2 até a geração F6, adotou-se o procedimento de retirada de uma vagem por planta e posteriormente a semeadura de 3 a 5 fileiras de 5,0 metros cada, contendo de 12 a 15 sementes por metro linear.

O programa tem como objetivo principal, aumentar a base genética da soja cultivada com estudos de parâmetros genéticos populacionais, obtenção de cultivares com altos níveis de produtividade de grãos e óleo. As linhagens oriundas do programa produtividade de grãos foram obtidas a partir de cruzamentos simples, duplos e retrocruzamentos com materiais RC1 x F1.

Foram utilizadas cinco testemunhas para o ciclo de maturação semiprecoce e quatro testemunhas para o ciclo de maturação médio/tardio, compreendendo cultivares adaptados, de boa produtividade, resistência a cancro da haste, mancha olho de rã, pústula bacteriana e oídio, susceptibilidade e resistência a nematoide de cisto (*Heterodera glycines*). As testemunhas utilizadas por ciclo de maturação são apresentadas na Tabelas 1 e 2.

**TABELA 1.** Linhagens e cultivares avaliados de ciclo de maturação semiprecoce, com respectivas genealogias das linhagens, Uberlândia, 2009.

<b>Genótipo (L)</b>	<b>Genealogia</b>	<b>Origem</b>
UFU-001	(Liderança x UFV 16) x (UFU18 x Br 95015308)	UFU
UFU-002	(IAC 8.2 x Conquista)	UFU
UFU-003	(FT 45.302 x Liderança) x (FT 4.2988 x Conquista)	UFU
UFU-004	(UFV 16 x Liderança) x (Br 95 015308 x UFV 18)	UFU
UFU-005	Emg. 315 x DM 97101	UFU
UFU-006	Canário x Conquista	UFU
UFU-007	(RC1 PI 416937 x IAC 8.2)	UFU
UFU-008	(DM 97193 x UFU 19) x (Br 95014745 x MG Br 951578)	UFU
UFU-009	RC2 (IAC 100 x Emg. 302)	UFU
UFU-0010	Br 93 12320 x Br 95 014 745	UFU
UFU-0011	Liderança x DM 97 101	UFU
UFU-0012	(M-Soy 8001 x MG Br 9518863)	UFU
UFU-0013	(Carla x IAC 21)	UFU
UFU-0014	(Confiança x MG/Br 934916)	UFU
M-Soy 6101	-	MONSOY
Emgopa 316	-	CTPA
Conquista	-	EMBRAPA
M-soy 8008	-	MONSOY
M-Soy 8000	-	MONSOY

**TABELA 2.** Linhagens e cultivares avaliados de ciclo de maturação médio/tardio, com respectivas genealogias das linhagens, Uberlândia, 2009.

<b>Genótipo (L)</b>	<b>Genealogia</b>	<b>Origem</b>
UFU-101	DM 101 x Liderança	UFU
UFU-102	RC1 (PI 416937 x IAC 8.2)	UFU
UFU-103	(8411 x UFU 18) x (8400 x Conquista)	UFU
UFU-104	DM 8800 x Tucano	UFU
UFU-105	Cristalina x Conquista	UFU
UFU-106	(DM Vitória x FT 104) x (FT 107 x Liderança)	UFU
UFU-107	(IAC 8.2 x IAC 100)	UFU
UFU-108	RC3 (X27) x (FT 8015)	UFU
UFU-109	DM 97101 x Nobre	UFU
UFU-110	(IAS 5 x Br 4) x UFV 16	UFU
UFU-111	(Emg. 315 x FT 8015)	UFU
UFU-112	(DM Rainha x DM 118)	UFU
UFU-113	(9001 x MG/Br 9518863)	UFU
UFU-114	(FT 50268M x UFU 18)	UFU
Garantia	-	EMBRAPA
Chapadões	-	CTPA
Luziânia	-	CTPA
M-soy 8914	-	MONSOY

## 2.2 Ambientes de condução dos experimentos

Os experimentos foram instalados nos anos agrícolas 2006/07 e 2007/08, visando analisar o comportamento de diferentes linhagens nas diferentes regiões. Os experimentos de ciclos de maturação semiprecoce e médio/tardios, fazem parte dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, conduzidos em 8 municípios de quatro estados: Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais, apresentados nas Tabelas 3 e 4.

**TABELA 3.** Estados e municípios avaliados durante as safras agrícolas dos genótipos de ciclo de maturação semiprecoce. Uberlândia, 2009.

<b>Estado</b>	<b>Municípios</b>	<b>Safras</b>
GO	Porangatu	2006/2007
GO	Campo Alegre	2006/2007
GO	Senador Canedo	2006/2007
MT	Alto Taquari	2006/2007
GO	Porangatu	2007/2008
GO	Campo Alegre	2007/2008
GO	Senador Canedo	2007/2008
MT	Alto Taquari	2007/2008
MT	Novo São Joaquim	2007/2008
BA	Luis Eduardo Magalhães	2007/2008
MG	Uberaba	2007/2008
MG	Capinópolis	2007/2008

**TABELA 4.** Estados e municípios avaliados durante as safras agrícolas dos genótipos de ciclo de maturação médio/tardio. Uberlândia, 2009.

<b>Estado</b>	<b>Municípios</b>	<b>Safras</b>
GO	Porangatu	2006/2007
GO	Campo Alegre	2006/2007
GO	Senador Canedo	2006/2007
BA	Luis Eduardo Magalhães	2006/2007
MT	Alto Taquari	2006/2007
GO	Porangatu	2007/2008
GO	Campo Alegre	2007/2008
GO	Senador Canedo	2007/2008
BA	Luis Eduardo Magalhães	2007/2008
MT	Alto Taquari	2007/2008
MG	Uberaba	2007/2008
MG	Capinópolis	2007/2008

O preparo do solo foi similar para todos os ensaios regionais, fez-se a dessecação prévia de 7 a 12 dias antes do plantio, de acordo com o grau de infestação e massa vegetativa, utilizando Roundup WG® na dosagem de 1,5 a 2,0 kg.ha<sup>-1</sup>.

A adubação foi feita de acordo com a análise de solo de cada local e as recomendações para a cultura da soja, utilizando-se a formulação 2-28-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O).

A inoculação das sementes foi realizada usando-se inoculante comercial contendo cepas de *Bradyrhizobium japonicum* diluído em água (800g/20L), através de pulverização costal. O tratamento de semente foi feito via semente com inseticida Cruiser® (300 ml/ 100 kg sementes) e fungicida Maxim® (100 ml/100 kg sementes).

A semeadura foi realizada manualmente. O manejo de plantas daninhas foi feito com aplicações de herbicidas pós-emergentes. O controle de pragas e doenças foi com aplicações de inseticidas e fungicidas sempre que necessário.

### 2.2.1 Caracterização dos ambientes testados na safra agrícola 2006/07

#### Porangatu-GO

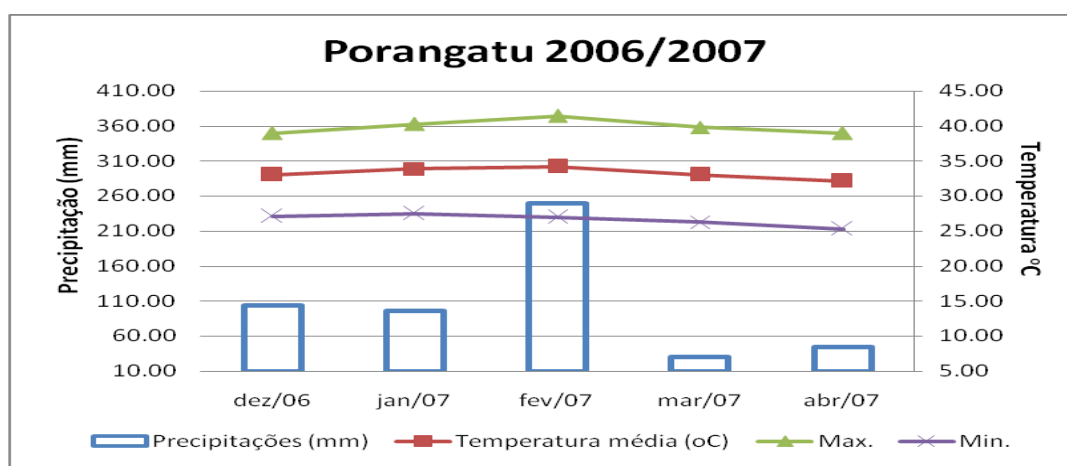
Altitude: 390 m

Latitude: S 13°18'37,5"

Longitude: W 49°07'07.7"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 1.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2006 a abril de 2007, para a região de Porangatu, GO.

## Campo Alegre-GO

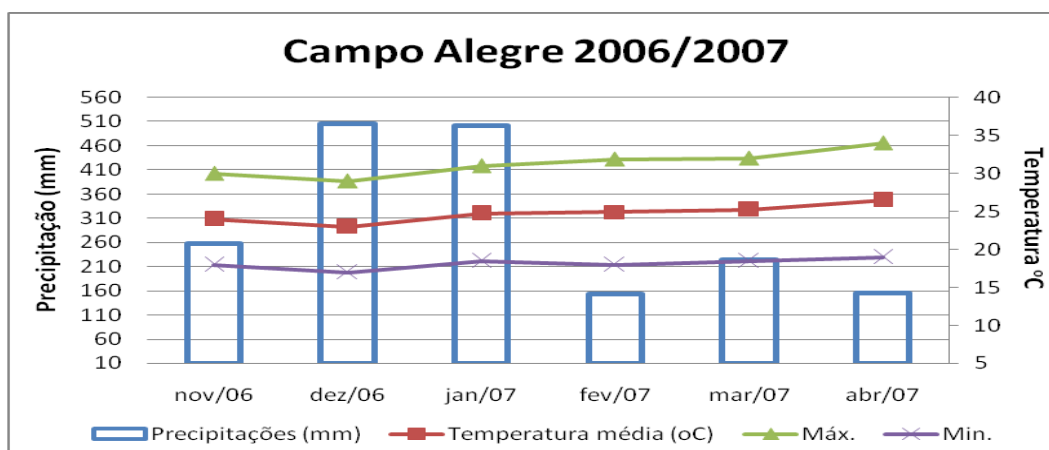
Altitude: 960 m

Latitude: S 17°25'51,3"

Longitude: W 047°50'24,2"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 2.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2006 a abril de 2007, para a região de Campo Alegre, GO.

## Senador Canedo-GO

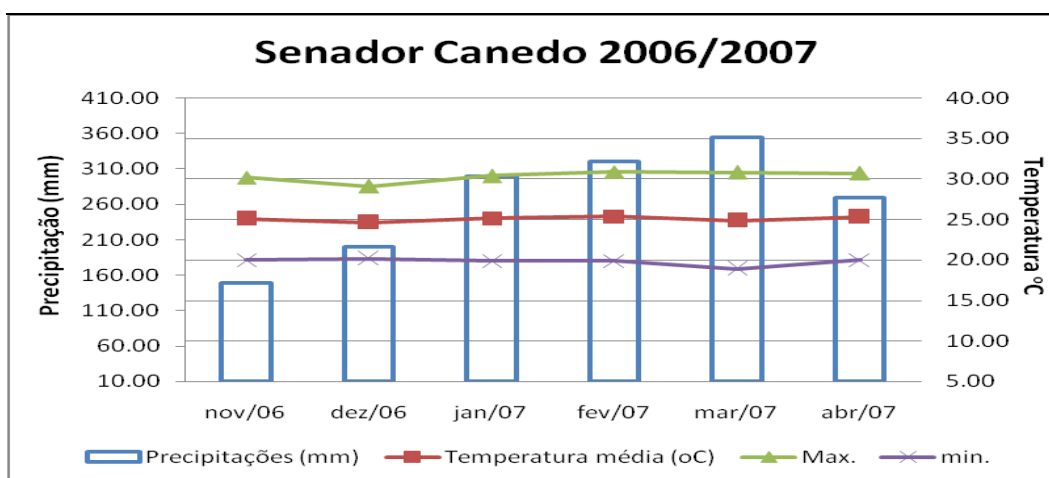
Altitude: 759 m

Latitude: S 16°43'36.2"

Longitude: W 49°07'9.2"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico

Época de plantio: Novembro

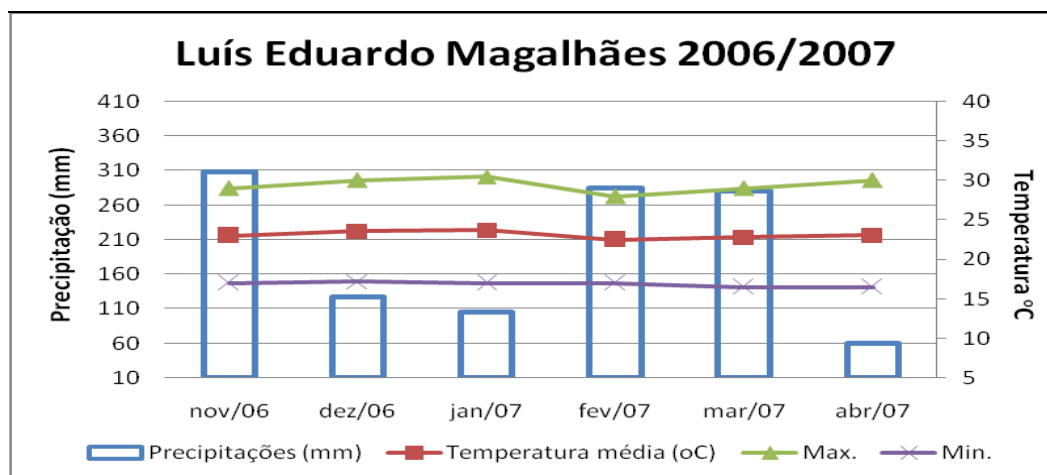


**FIGURA 3.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2006 a abril de 2007, para a região de Senador Canedo, GO.

**Luis Eduardo Magalhães-BA**



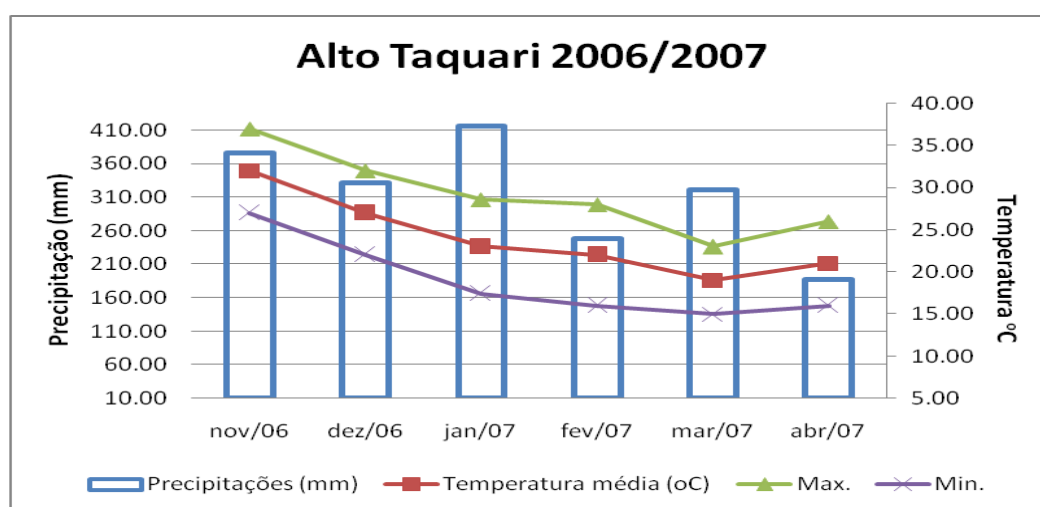
Altitude: 750 m  
Latitude: S 11° 48' 1"  
Longitude: W 45° 35' 49"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 4.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2006 a abril de 2007, para a região de Luis Edurado Magalhães, BA.

#### Alto Taquari-MT

Altitude: 930 m  
Latitude: S 17°45'499"  
Longitude: W 53°21'292"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 5.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2006 a abril de 2007, para a região de Alto Taquari, MT.

#### 2.2.2 Caracterização dos ambientes testados na safra agrícola 2007/08

### Porangatu-GO

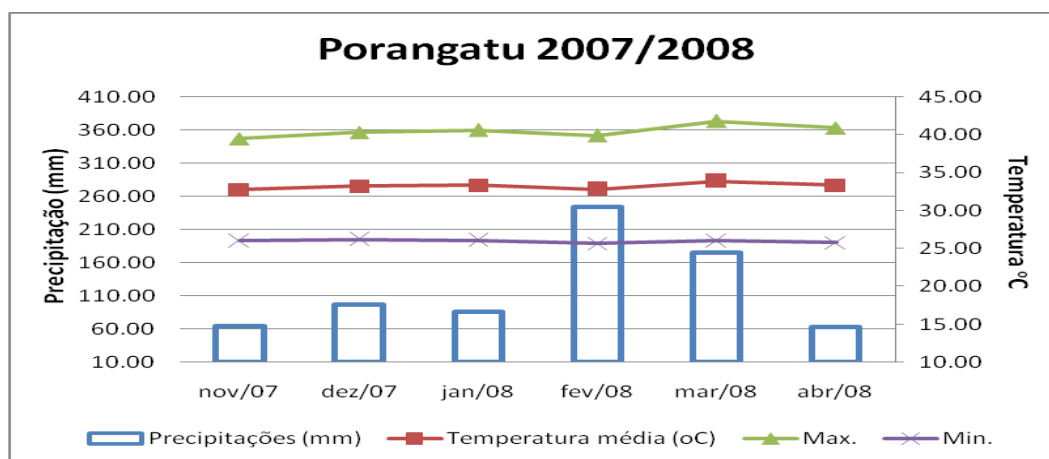
Altitude: 390 m

Latitude: S 13°18'37,5"

Longitude: W 49°07'07.7"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 6.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Porangatu, GO.

### Campo Alegre-GO

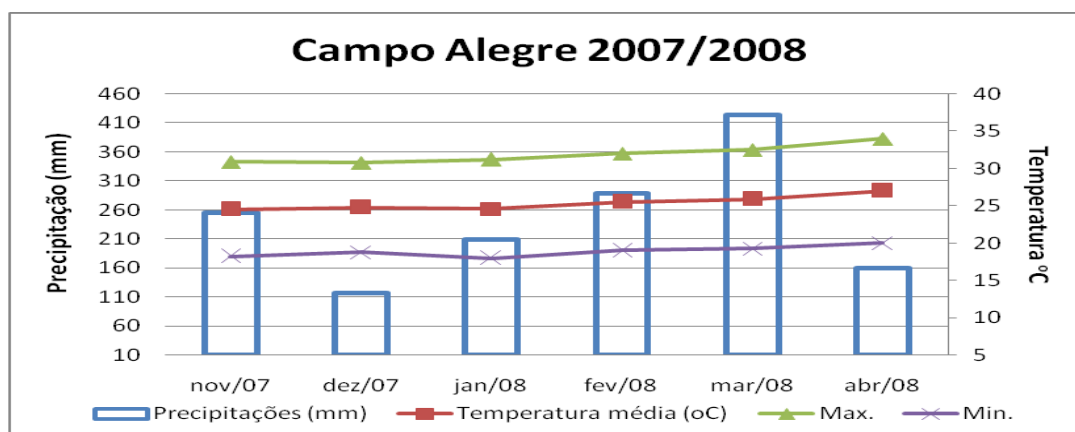
Altitude: 960 m

Latitude: S 17°25'51,3"

Longitude: W 047°50'24,2"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro

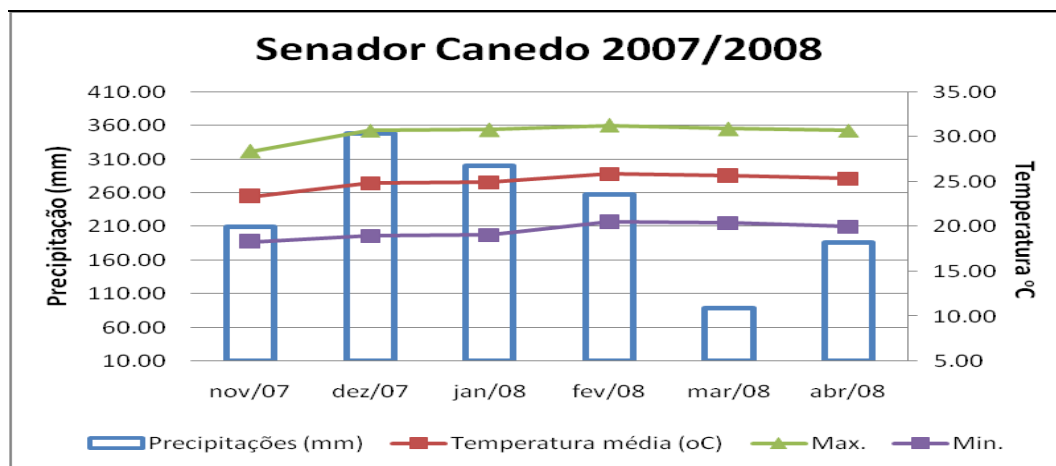


**FIGURA 7.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Campo Alegre, GO.

### Senador Canedo-GO

Altitude: 759 m

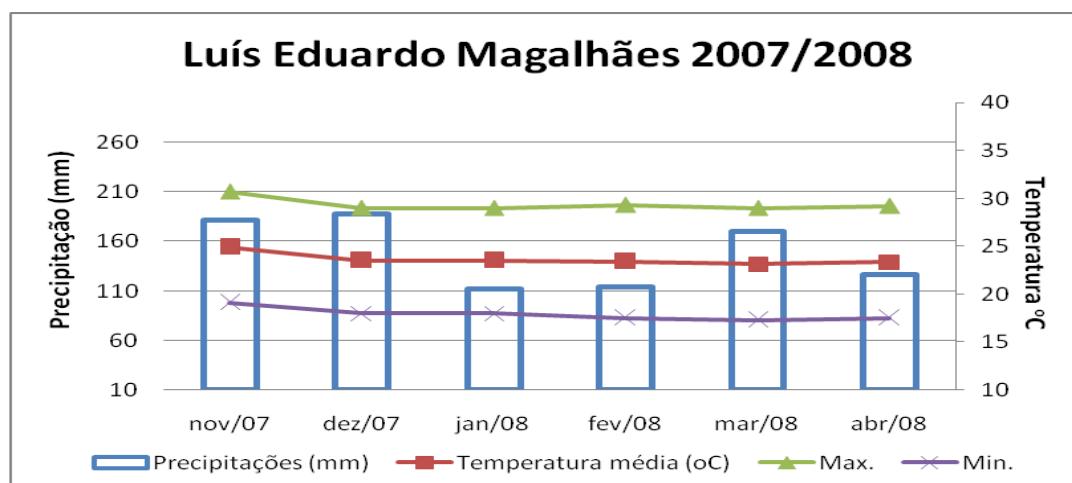
Latitude: S 16°43'36.2"  
Longitude: W 49°07'9.2"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 8.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Senador Canedo, GO.

#### Luis Eduardo Magalhães-BA

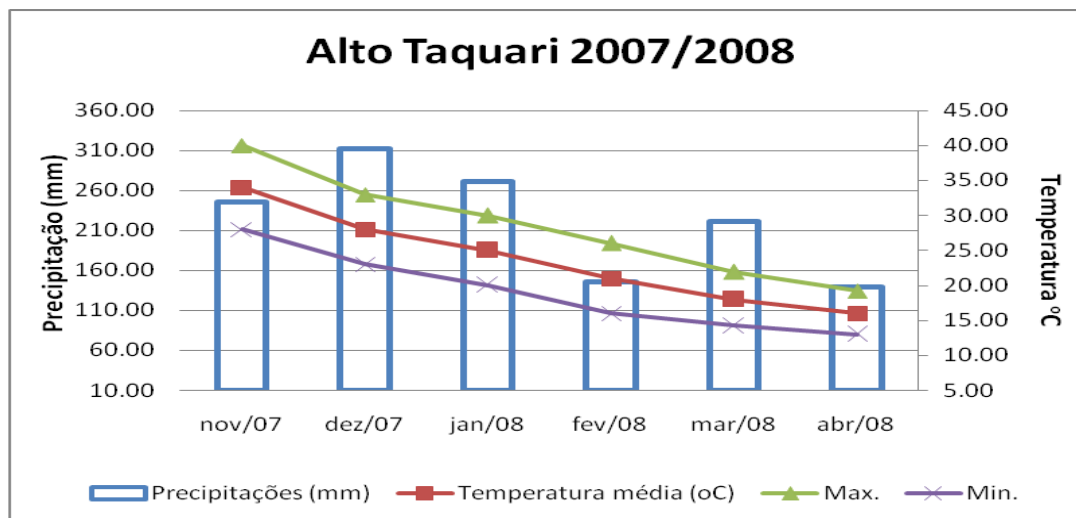
Altitude: 750 m  
Latitude: S 11° 48' 1"  
Longitude: W 45° 35' 49"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 9.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Luis Eduardo Magalhães, BA.

#### Alto Taquari-MT

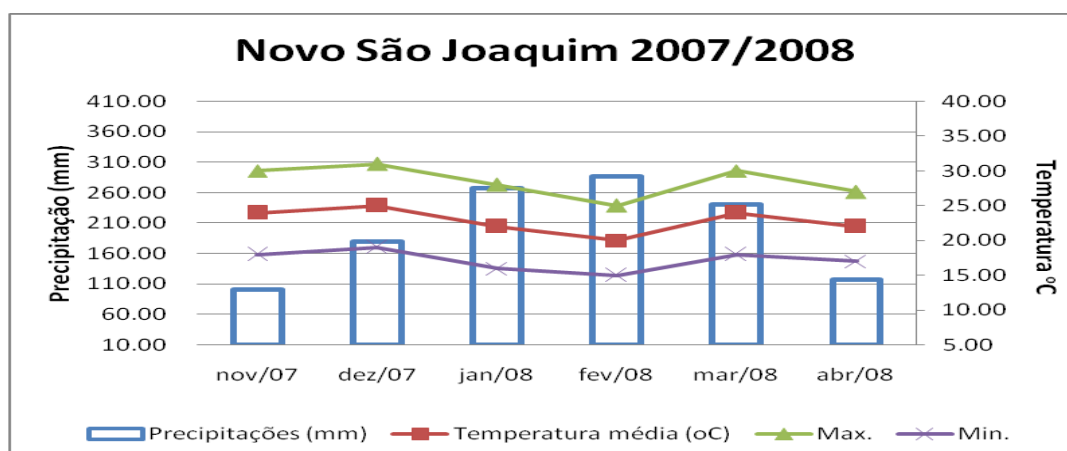
Altitude: 930 m  
Latitude: S 17°45'499"  
Longitude: W 53°21'292"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 10.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Alto Taquari, MT.

#### Novo São Joaquim-MT

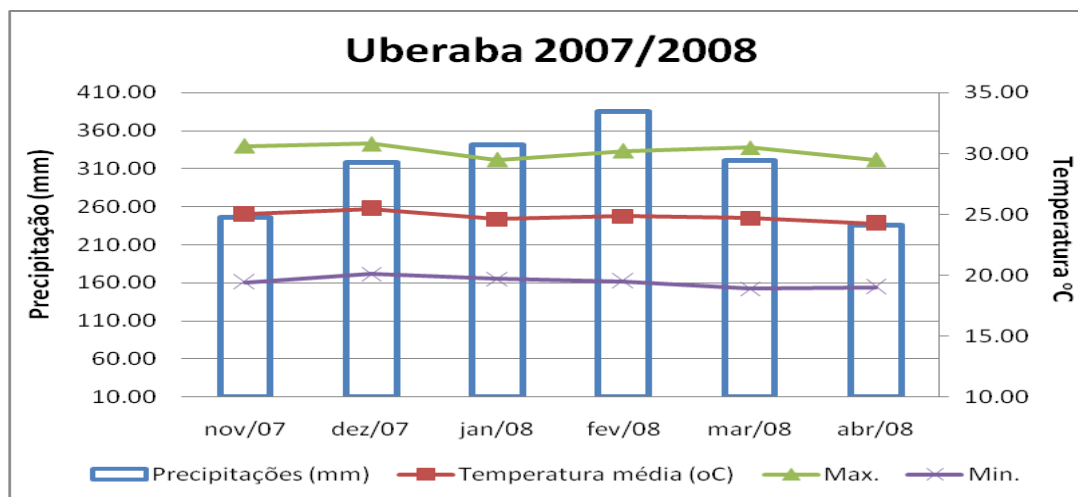
Altitude: 212 m  
Latitude: S 10° 55' 811,5"  
Longitude: W 51° 38' 927"  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho Amarelo  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 11.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Novo São Joaquim, MT.

**Uberaba-MG**

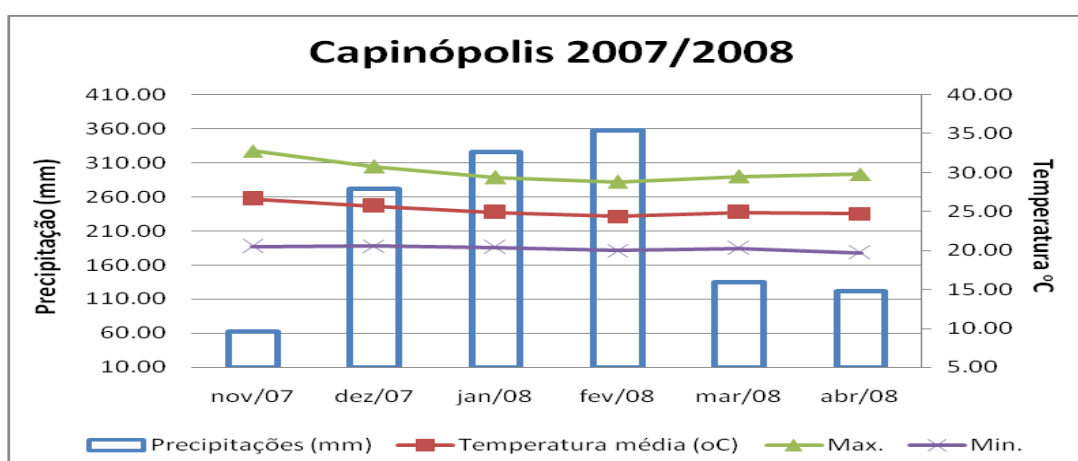
Altitude: 780 m  
Latitude: S 19° 44' 13''  
Longitude: W 47° 57' 27''  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 12.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Uberaba, MG.

### Capinópolis-MG

Altitude: 620,60 m  
Latitude: S 18°43'55''  
Longitude: W 49°33'11''  
Tipo de solo: Latossolo Vermelho escuro distrófico  
Época de plantio: Novembro



**FIGURA 13.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Capinópolis, MG.

### 2.3 Procedimentos experimentais

Após a obtenção dos dados foi realizada a análise de variância, utilizando-se o teste de F para cada local de cultivo separadamente e posteriormente foi efetuada a análise conjunta para os locais e os anos ou safras. O delineamento experimental adotado foi o bloco casualizados com três repetições. Quando foram observadas diferenças significativas para efeito de tratamento, foi também realizado para cada ambiente o teste de comparação de médias (Tukey) a 5% de probabilidade.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de soja com 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 metros entre si. A área útil para a coleta de dados compreendeu as duas fileiras centrais da parcela, eliminando-se 0,5 metros de cada extremidade (4,0 m<sup>2</sup>).

As sementeiras ocorreram na época normal de cultivo em cada uma das regiões, início da estação chuvosa (cultivo de verão). Na safra 2006/07 foram semeadas em todos os locais na 1ª quinzena de novembro, já na safra 2007/08 foram semeadas em todos os locais após a 2ª quinzena de novembro. Em cada local foram conduzidos dois experimentos, cada um correspondendo a um dos ciclos de maturação.

Em todos os experimentos, foi avaliada a Produtividade de grãos (PG), em kg ha<sup>-1</sup>. A PG é avaliada através da colheita da área útil, trilha das plantas de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para kg.ha<sup>-1</sup>, 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 da amostra (peso corrigido);

PI: peso inicial da amostra;

UI: umidade inicial da amostra;

UF: umidade final da amostra (13%).

## 2.4 Análises estatísticas e genéticas

As análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional, GENES (CRUZ, 2001). Efetuando-se análise de variância para a safra 2006/2007 e também para 2007/2008, de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + e_{ijk} ;$$

Em que:

$Y_{ijk}$ : valor observado para a característica obtida no k-ésimo bloco, avaliada dentro do j-ésimo local para i-ésimo genótipo;

$\mu$ : média geral do caráter;

$G_i$ : efeito da i-ésimo genótipo, sendo  $i = 1, 2, \dots, 19/18$ , considerado fixo;

$A_j$ : efeito do j-ésimo local, sendo  $j = 1, 2, 3$ , considerado aleatório;

$GA_{ij}$ : efeito da interação entre a i-ésimo genótipo e o j-ésimo local;

$B/A_{jk}$ : efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo local;

$e_{ijk}$ : efeito do erro experimental associado à observação de ordem  $ijk$ .

Na Tabela 5 é apresentado o esquema da análise de variância, com as respectivas esperanças de quadrados médios e teste F.

**TABELA 5.** Esquema da análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), quadrados médios (QM), esperanças de quadrados média [E (QM)] e estatística F.

FV	GL	QM	E (QM) <sup>17</sup>	F
<b>Blocos/Local</b>	$a(b - 1)$	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
<b>Local (A)</b>	$a - 1$	QMA	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\Phi_a$	$QMA/QMB$
<b>Genótipos (G)</b>	$g - 1$	QMG	$\sigma^2 + ar\Phi_g$	$QMG/QMR$
<b>G x A</b>	$(g - 1)(a - 1)$	QMGA	$\sigma^2 + r\Phi_{ga}$	$QMGA/QMR$
<b>Resíduo</b>	$a(g - 1)(b - 1)$	QMR	$\sigma^2$	
<b>Total</b>	$bga - 1$			

<sup>17</sup> a = número de locais; b = número de blocos; g = número de linhagens

Em seguida, verificou-se se os quadrados médios dos erros obtidos em cada safra eram homogêneos, por meio do teste F de Hartley (SNEDECOR; COCHRAN, 1978). Como os erros foram homogêneos, pôde-se realizar a análise conjunta, sendo

uma análise em um esquema fatorial triplo, envolvendo os locais em ambas as safras, 2006/2007 e 2007/2008, utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + L_k + GA_{ij} + GL_{ik} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + (B/L)A_{jkm} + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$ : é a observação do i-ésimo genótipo no bloco j e na repetição k;

$\mu$ : é a da média geral do caráter;

$G_i$ : efeito da i-ésimo genótipo sendo  $i = 1, 2, \dots, 19/18$  considerado fixo;

$A_j$ : efeito do j-ésimo ano sendo  $j = 1$  e  $2$  considerado aleatório;

$L_k$ : efeito do k-ésimo local, sendo  $k = 1, 2, 3$  considerado aleatório;

$GA_{ij}$ : efeito da interação entre a i-ésimo genótipo e o j-ésimo ano;

$GL_{ik}$ : efeito da interação entre a i-ésimo genótipo e o k-ésimo local;

$AL_{jk}$ : efeito da interação entre o j-ésimo ano e k-ésimo local;

$GAL_{ijk}$ : efeito da interação entre i-ésimo genótipo , j-ésimo ano e o k-ésimo local;

$(B/L)A_{jkm}$ : efeito m-ésimo bloco dentro da k-ésimo local dentro do j-ésimo ano;

$e_{ijk}$ : erro experimental.

Na Tabela 6 é apresentado o esquema da análise de variância conjunta, com as respectivas esperanças de quadrados médios e teste F.

**TABELA 6.** Esquema da análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), quadrados médios (QM), esperanças de quadrados média [E (QM)], e estatística F.

FV	GL	QM	E (QM) <sup>1/</sup>	F
(B/A)/L	(r- 1)al	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Ano (A)	a - 1	QMA	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + rg\sigma_a^2$	$QMA/QMB$
Local (L)	l- 1	QML	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + rg\sigma_a^2 + rga\phi$	$QML/QMAL$
Genótipos (G)	g - 1	QMG	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2 + ral\phi_g$	$QMG/QMGA$
G x A	(g-1)(a-1)	QMGA	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2$	$QMGA/QMR$
G x L	(g-1)(l-1)	QMGL	$\sigma^2 + r\alpha\sigma_{gal}^2 + ra\phi_{gl}$	$QMGL/QMGAL$
A x L	(a-1)(l-1)	QMAL	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + rg\sigma_a^2$	$QMAL/QMB$
G x A x L	(g-1)(a-1)(l-1)	QMGAL	$\sigma^2 + r\alpha\sigma_{gal}^2$	$QMGAL/QMR$
Resíduo	(r-1)(g-1)al	QMR	$\sigma^2$	
Total	ralg-1			
$\alpha = \Phi\lambda$		$\Phi = 1/(l - 1)$		$\lambda = g/(g-1)$



### 2.4.1 Parâmetros genéticos

A partir dos quadrados médios foram estimadas as variâncias fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), ambiental ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), componente quadrático genotípico ( $\hat{\Phi}_g$ ), coeficiente de determinação genotípico ( $H^2$ ), índice de variação ( $I_v$ ).

#### a) Variância fenotípica

$$\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QMG}{ar}$$

#### b) Componente quadrático genotípico

$$\hat{\Phi}_g = \frac{QMG - QMR}{ar}$$

#### c) Variância ambiental

$$\hat{\sigma}_e^2 = QMR$$

#### d) Coeficiente de determinação genotípico

$$H^2 = \frac{\hat{\Phi}_g}{QMG/ar}$$

#### e) Índice de Variação

$$I_v = \frac{CV_g}{CV_e}$$

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação semiprecoce nas safras agrícolas, 2006/2007 e 2007/2008

Por meio dos dados das análises de variância apresentados na Tabela 7, observa-se que foi feito o desdobramento das linhagens de ciclo de maturação semiprecoce, para ambas as safras 2006/07 e 2007/08, com a característica avaliada produtividade de grãos  $\text{kg.ha}^{-1}$ , está apresentado na Tabela 8. Como houve significância para a interação genótipos x anos x locais ( $P < 0,01$ ), fez-se o desdobramento de genótipos x locais dentro de cada safra (2006/07 e 2007/08).

A interação genótipo x ambiente fica ainda mais evidente quando analisamos todos os quatro locais nas duas safras agrícolas 2006/2007 e 2007/2008, separadamente (Tabela 8). Por se tratar de desdobramento, o resíduo considerado foi da análise conjunta, mostrado na Tabela 7.

Através da análise de Interação Temporal e Regional para os genótipos (Tabela 7), observou-se que do total de 100% da interação genótipos x ambientes, 48,14% foi devido à interação genótipos x anos x local, sendo esta a mais representativa, e para a interação genótipo x local foi de 38,48%. Se houvesse uma comparação das linhagens x as testemunhas, essa interação mostraria ser menor para as testemunhas, indicando que as variedades utilizadas como testemunhas apresentariam uma grande adaptabilidade entre elas (OLIVEIRA, 2009), assim podemos supor que essas variedades realmente apresentam um bom comportamento nesses ambientes e que são bastante representativos como padrões de comparação, ao passo que as linhagens apresentariam um valor bem superior, indicando uma grande variação de comportamento, o que nos revela a grande necessidade de avaliação desses genótipos em diferentes locais de teste e levando em consideração as análises de adaptabilidade e estabilidade.

**TABELA 7.** Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, nas safras 2006/07 e 2007/08, obtidas em ensaios conduzidos nos municípios de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; e Alto Taquari, MT. Uberlândia, MG.

F.V.	Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade
<b>(Blocos/Locais) Anos</b>	16	716140,4
<b>Genótipos (G)</b>	18	1337721,60 <sup>NS</sup>
<b>Anos (A)</b>	1	8654918,05 <sup>**</sup>
<b>Locais (L)</b>	3	38750026,44 <sup>NS</sup>
<b>G x A</b>	18	886756,81 <sup>**</sup>
<b>G x L</b>	54	850354,83 <sup>NS</sup>
<b>A x L</b>	3	7719340,51 <sup>**</sup>
<b>G x A x L</b>	54	1063648,61 <sup>**</sup>
<b>Resíduo</b>	288	250368,94
<b>Média</b>		2764,61 (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>C.V. (%)</b>		18,10
Interação Temporal e Regional		
F.V.	R <sup>2</sup>	
<b>Genótipo x Ambiente</b>	100,00	
<b>Genótipo x Ano</b>	13,38	
<b>Genótipo x Local</b>	38,48	
<b>Genótipo x Ano x Local</b>	48,14	

<sup>\*\*</sup>, Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação.

Na safra 2006/07 e 2007/08 (Tabela 8) verificaram-se interação genótipos x locais para a característica avaliada das linhagens de ciclo de maturação semiprecoce. No desdobramento desta interação e avaliando-se a resposta das linhagens dentro de cada local, podem-se observar as diferenças significativas (P<0,01) entre os genótipos nas duas safras avaliadas, para produtividade de grãos kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados indicam existência de variabilidade genética em todos os locais, havendo uma variação de resposta dos genótipos em relação aos diferentes locais de cultivo, indicando que os locais apresentam condições edafoclimáticas diferenciadas. Os resultados revelam a possível existência de linhagens adaptadas a ambientes particulares e/ou com adaptação mais ampla. Os coeficientes de variações foram de 20,72% para a safra 2006/07 e 16,05% para a safra 2007/08 respectivamente, indicando uma variação de precisão, dentro do permitido para avaliação de linhagens de soja, de acordo com Carvalho et al.(2002), Prado et al.(2001) , Lopes et al.(2002) e Ferreira (1996).

A interação evidencia a necessidade de avaliação das linhagens em vários ambientes para que se tenha maior segurança na recomendação das melhores. A interação é causada por dois fatores (CRUZ; CASTOLDI, 1991). O primeiro, também denominado de parte simples ou de escala, é decorrente da diferença de variabilidade entre os genótipos nos ambientes, e o segundo, denominado de parte complexa, está associado à falta de correlação genética entre os genótipos (LYNCH; WALSH, 1998; XIE; MOSJIDIS, 1996).

**TABELA 8.** Resumo da análise de variância por safra, 2006/07 e 2007/08, produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; e Alto Taquari, MT. Uberlândia, MG.

F.V.	1º Ano Safra 2006/07		2º Ano Safra 2007/08	
	Quadrado Médio		Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade	G.L.	Produtividade
<b>Blocos/Locais</b>	8	828110,21	8	604170,60
<b>Blocos x Locais</b>	6	740204,44 <sup>**</sup>	6	690297,10 <sup>**</sup>
<b>Genótipos (G)</b>	18	508995,80 <sup>**</sup>	18	1715482,60 <sup>**</sup>
<b>Locais (L)</b>	3	26318025,70 <sup>**</sup>	3	20151341,30 <sup>**</sup>
<b>G x L</b>	54	981161,16 <sup>**</sup>	54	932842,30 <sup>**</sup>
<b>G/L</b>	72	863119,82 <sup>**</sup>	72	1128502,36 <sup>**</sup>
<b>G/Porangatu</b>	18	166595,00 <sup>NS</sup>	18	566828,00 <sup>**</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	18	1634154,20 <sup>**</sup>	18	355168,03 <sup>NS</sup>
<b>G/Senador Canedo</b>	18	643975,10 <sup>**</sup>	18	998390,30 <sup>**</sup>
<b>G/Alto Taquari</b>	18	1007755,10 <sup>**</sup>	18	2593623,10 <sup>**</sup>
<b>Resíduo*</b>	288	250368,95	288	250368,95
<b>Média</b>		2626,84 (kg ha <sup>-1</sup> )		2902,38 (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>C.V. (%)</b>		20,72		16,05

\*Resíduo utilizado da análise conjunta, \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F;  
<sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação obtido da análise individual.

Observa-se na Tabela 8, na safra 2006/07, que no município de Porangatu não houve diferenças significativas ( $P < 0,001$ ), o que não ocorreu na safra 2007/08. Já na safra 2007/08, foi no município de Campo Alegre que não ocorreram diferenças significativas, mas na safra anterior, já houve diferenças. Então, é válido dizer quando se tem uma análise de interação  $G \times A$ , envolvendo muitos locais, em mais de um ano avaliado, torna-se um trabalho de melhoramento com potencial para o sucesso na seleção de linhagens, indicando assim uma análise robusta.

As linhagens de ciclo de maturação semiprecoce na safra agrícola 2006/07 (Tabela 9) apresentaram a média de produtividade,  $2626,84 \text{ kg ha}^{-1}$ . No município de Porangatu, a linhagem UFU-0010 apresentou a maior produtividade, mas não diferiu estatisticamente das demais linhagens e testemunhas. Em Campo Alegre, a linhagem UFU-006 produziu  $3766,70 \text{ kg ha}^{-1}$ , entretanto não diferiu estatisticamente das linhagens UFU (001, 002, 004, 005, 007, 0011, 0012, 0013 e 0014) e das testemunhas Emgopa 316, Conquista e M-SOY 8008. Em Senador Canedo, a linhagem UFU-001 e UFU-0012 foram as mais produtivas, mas não diferenciou das linhagens UFU (002, 003, 004, 005, 006, 008, 009, 0010, 0011, 0013 e 0014) e das testemunhas. Em Alto Taquari, a linhagem UFU-005 destacou-se com  $4629,40 \text{ kg ha}^{-1}$ , não diferindo estatisticamente das linhagens UFU (002, 003, 007, 008, 009, 0010, 0011, 0012, 0013 e 0014) e das testemunhas Emgopa 316, Conquista e M-Soy 8008.

Na safra de 2006/07, Alto Taquari foi o local que apresentou a maior média dentre os quatro ambientes,  $3517,72 \text{ kg ha}^{-1}$ . E em geral, as linhagens UFU-002 ( $4117,40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) UFU-005 ( $4629,40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e UFU-008 ( $4580,60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) apresentaram melhores médias de produtividade de grãos, destacando-se em todos os locais.

**TABELA 9.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2006/07. Uberlândia, MG.

Genótipos	1º Ano Safra 2006/07				Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Alto Taquari	
<b>UFU-001</b>	2314,8 a	3352,8 ab	2388,0 a	3159,8 bc	2803,84
<b>UFU-002</b>	2675,9 a	2719,4 abcd	1909,3 ab	4117,4 abc	2855,49
<b>UFU-003</b>	2319,4 a	1566,7 cde	1981,5 ab	3381,8 abc	2312,34
<b>UFU-004</b>	2486,1 a	2799,1 abcd	1820,4 ab	2738,0 c	2460,88
<b>UFU-005</b>	2888,9 a	2956,5 abc	1115,7 ab	4629,4 a	2897,63
<b>UFU-006</b>	2296,3 a	3766,7 a	1471,3 ab	3026,6 c	2640,21
<b>UFU-007</b>	2185,2 a	3134,3 ab	637,1 b	3367,0 abc	2330,89
<b>UFU-008</b>	2534,7 a	2216,7 bcde	1750,0 ab	4580,6 ab	2770,49
<b>UFU-009</b>	2384,3 a	1515,7 de	2084,3 a	3507,6 abc	2372,96
<b>UFU-0010</b>	2981,5 a	1552,8 cde	1635,2 ab	4536,2 ab	2676,41
<b>UFU-0011</b>	2782,4 a	2487,0 abcd	2087,0 a	3633,4 abc	2747,47
<b>UFU-0012</b>	2796,3 a	2600,9 abcd	2484,3 a	3270,8 abc	2788,07
<b>UFU-0013</b>	2439,8 a	2747,2 abcd	1936,1 ab	3285,6 abc	2602,18
<b>UFU-0014</b>	2509,3 a	2758,3 abcd	2011,1 ab	3766,6 abc	2761,32
<b>M-Soy 6101</b>	2861,1 a	906,9 e	2178,7 a	2923,0 c	2217,43
<b>Emgopa 316</b>	2611,1 a	3148,6 ab	1946,3 ab	3404,0 abc	2777,50
<b>Conquista</b>	2467,6 a	3275,0 ab	1419,4 ab	3315,2 abc	2619,30
<b>M-Soy 8008</b>	2902,8 a	2806,5 abcd	2012,0 ab	3492,8 abc	2803,52
<b>M-Soy 8000</b>	2550,9 a	2100,0 bcde	2536,1 a	2701,0 c	2472,01
<b>Média Locais</b>	2578,33	2547,95	1863,35	3517,72	2626,84

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na safra 2007/08 (Tabela 10) as linhagens de ciclo de maturação semiprecoce apresentaram uma média geral de 2902,38 kg ha<sup>-1</sup>. No município de Porangatu, a linhagem UFU-0012 apresentou maior média, porém não diferiu estatisticamente das demais linhagens e da testemunha M-Soy 6101, Emgopa 316, Conquista e M-Soy 8008. Em Campo Alegre, não foram observadas diferenças estatísticas entre as linhagens e cultivares, mas a linhagem UFU-005 foi a mais produtiva. Em Senador Canedo, a linhagem UFU-001, alcançou a média de 3875,00 kg ha<sup>-1</sup>, sem diferir das linhagens UFU (002, 003, 004, 006, 007, 008, 009, 0011, 0012 e 0014) e das testemunhas Conquista e M-Soy 8008. Em Alto Taquari, as linhagens com as maiores médias foram a UFU-006, com 4830,60 kg ha<sup>-1</sup> e UFU-0010, com 4721,30 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que as

linhagens UFU (002, 003, 004, 009, 0011 e 0013) e as testemunhas Conquista, M-Soy 8008 e M-Soy 8000 não diferiram estatisticamente entre si.

Analisando as médias de todos os locais na safra 2007/08, Alto Taquari foi o ambiente com a maior média produtiva entre as linhagens, 3561,26 kg ha<sup>-1</sup>. Em geral a linhagem que destacou com a melhor média para produção, foi UFU-006, com 4830,60 kg ha<sup>-1</sup>. As linhagens UFU-003, UFU-0010, UFU-0011 e a testemunha Conquista mostraram ser mais estáveis, permanecendo sempre entre as maiores médias.

**TABELA 10.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), de genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Genótipos	2º Ano Safra 2007/08				Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Alto Taquari	
<b>UFU-001</b>	3658,3 ab	2278,7 a	3875,0 a	2736,1 de	3137,02
<b>UFU-002</b>	3695,8 a	2391,3 a	2694,2 abc	3889,8 abcd	3167,76
<b>UFU-003</b>	3616,5 ab	2171,7 a	2757,5 abc	4434,3 ab	3244,98
<b>UFU-004</b>	2816,7 ab	2001,1 a	2806,7 ab	4208,3 abc	2958,18
<b>UFU-005</b>	2820,8 ab	2913,8 a	2085,0 bc	3191,7 bcde	2752,81
<b>UFU -006</b>	3258,3 ab	2566,9 a	3260,8 ab	4830,6 a	3479,16
<b>UFU-007</b>	2920,8 ab	1825,8 a	3096,7 ab	1232,4 f	2268,91
<b>UFU-008</b>	2787,5 ab	2294,8 a	3213,3 ab	3074,1 bcde	2842,43
<b>UFU-009</b>	3291,7 ab	2349,4 a	2875,0 ab	3476,9 abcde	2998,23
<b>UFU-0010</b>	3329,2 ab	2307,9 a	2255,0 bc	4721,3 a	3153,34
<b>UFU-0011</b>	3329,2 ab	2569,7 a	2739,2 abc	4236,1 abc	3218,52
<b>UFU-0012</b>	3820,7 a	2382,7 a	2440,8 abc	3174,1 bcde	2954,56
<b>UFU-0013</b>	3391,7 ab	2041,6 a	2030,0 bc	3793,5 abcd	2814,19
<b>UFU-0014</b>	3170,8 ab	1972,0 a	3107,5 ab	2978,7 cde	2807,25
<b>M-Soy 6101</b>	2741,7 ab	1743,3 a	1351,7 c	3199,1 bcde	2258,91
<b>Emgopa 316</b>	2595,8 ab	1540,8 a	2121,7 bc	2106,6 ef	2091,22
<b>Conquista</b>	3712,5 a	2343,0 a	3083,3 ab	4438,9 ab	3394,43
<b>M-soy 8008</b>	3341,5 ab	2495,3 a	2462,5 abc	3481,5 abcde	2945,18
<b>M-Soy 8000</b>	2245,8 b	1727,1 a	2199,2 bc	4460,2 ab	2658,06
<b>Média Locais</b>	3186,59	2206,13	2655,52	3561,26	2902,38

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 11 são apresentadas as estimativas de alguns parâmetros genéticos importantes na inferência sobre possíveis estratégias de seleção.

**TABELA 11.** Estimativas de variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), componente quadrático genotípico ( $\hat{\Phi}_g$ ), variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ), coeficiente de determinação genotípico ( $H^2$ ), coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) e índice de variação ( $I_v$ ) de produtividade de grãos em linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, obtidos nas safras 2006/07 e 2007/08, avaliados em 4 ambientes. Uberlândia, MG.

	Safra 2006/07	Safra 2007/08
	Produtividade	Produtividade
$\hat{\sigma}_f^2$	174395,02	226005,93
$\hat{\Phi}_g$	18784,56	65220,02
$\sigma_e^2$	283581,05	217156,83
$H^{2*}$	44,28	45,62
$CV_g^*$	5,21	8,79
$I_v$	0,25	0,54

\*Dados obtidos em porcentagem.

Observa-se que o componente quadrático genotípico ( $\hat{\Phi}_g$ ) foi inferior a variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ), demonstrando, assim, não ser o principal componente da variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), para a característica avaliada produtividade de grãos. Ainda para a característica, os valores de  $H^2$  foram inferiores a 50% e os índices de variações inferiores à unidade, indicando não mostrar a possibilidade de ganhos genéticos em métodos simples de seleção, pois a soja é uma cultivar com alta variabilidade genética, e são necessários outros métodos de seleção.

O progresso genético direcionado em qualquer espécie está associado à existência de variabilidade genética, à seleção natural e/ou artificial e ao ajuste dos genótipos aos ambientes existentes. Comprovada a presença da variabilidade genética, a seleção assume importância no progresso genético (REIS et al., 2004).

As análises nos programas de melhoramento visando estimar as correlações entre os caracteres, pois são de grande importância, notadamente se a seleção em um deles apresenta dificuldades, em razão da baixa herdabilidade, e, ou, tenha problemas de medição e identificação (CRUZ; REGAZZI, 2004).

### 3.1.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação semiprecoce na safra 2007/2008

De acordo com os dados da análise de variância, apresentou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, para os genótipos, locais e para a interação genótipos x locais (Tabela 12). A significância da fonte de variação genótipos x



ambientes, neste caso genótipos x locais, indica haver inconsistência da performance produtiva e um comportamento diferencial das linhagens nos diferentes locais avaliados, porém não explica toda a variação encontrada na produção de grãos. A presença desta interação indica a necessidade de se considerar um maior número de ambientes na avaliação de genótipos dos ensaios regionais (MACHADO et al, 2003).

O coeficiente de variação na análise apresentou valor de 21,50%, indicando, assim, que a precisão experimental foi regular, mas sendo este um valor considerado válido para experimento de campo para o caráter em estudo, conforme Ferreira (1996).

**TABELA 12.** Resumo da análise de variância conjunta, da safra 2007/08, produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; Luis Eduardo Magalhães, BA; Novo São Joaquim, MT; Alto Taquari, MT; Uberaba, MG e Capinópolis, MG. Uberlândia, MG.

F.V.	Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade
<b>Blocos/Locais</b>	16	895834,38
<b>Genótipos (G)</b>	18	1303682,29**
<b>Locais (L)</b>	7	27788956,55**
<b>G x L</b>	126	763112,77**
<b>G/L</b>	144	830683,96**
<b>G/Porangatu</b>	18	566828,00 <sup>NS</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	18	355165,58 <sup>NS</sup>
<b>G/Senador Canedo</b>	18	998390,30**
<b>G/Alto Taquari</b>	18	2593629,27**
<b>G/Novo São Joaquim</b>	18	491465,37 <sup>NS</sup>
<b>G/Luis Eduardo Magalhães</b>	18	505796,00 <sup>NS</sup>
<b>G/Uberaba</b>	18	728776,33**
<b>G/Capinópolis</b>	18	405421,26 <sup>NS</sup>
<b>Resíduo</b>	288	321534,42
<b>Média</b>		2636,98 ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
<b>C.V. (%)</b>		21,50

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação obtido da análise individual.

Diante dos resultados apresentados na Tabela 12, na qual teve interações significativas ( $p < 0,01$ ) entre genótipos e locais, houve uma variação de resposta dos genótipos nos diferentes locais de cultivo, indicando que os locais são diferenciados, mesmo sendo na mesma safra agrícola. Nos municípios de Porangatu, Campo Alegre,

Novo São Joaquim, Luis Eduardo Magalhães e Capinópolis não ocorreram diferenças estatísticas ao nível de 1% de significância.

As linhagens na safra agrícola 2007/2008 (Tabela 13), apresentaram uma média geral de 2636,98 kg ha<sup>-1</sup>, bastante próximo à produtividade brasileira, e com uma boa amplitude entre as linhagens mais produtivas. Aqueles com um desempenho de menores valores nos 8 ambientes, onde foram conduzidos os ensaios de VCU, somente Campo Alegre, Novo São Joaquim e Luis Eduardo Magalhães podem ser considerados pobres para o caráter produção de grãos, pois alcançaram médias abaixo da média geral de todos os ambientes.

Nos municípios de Porangatu e Campo Alegre, Goiás, as linhagens não diferiram estatisticamente entre si, sendo que em Porangatu sobressaiu à linhagem que apresentou a melhor produtividade de grãos foi a UFU-0012, com 3820,60 kg ha<sup>-1</sup>, e em Campo Alegre, a linhagem UFU-005 com média de 2913,70 kg ha<sup>-1</sup>. Em Senador Canedo, houve diferenças estatísticas entre os genótipos, a linhagem UFU-001 foi a mais produtiva, com 3875,00 kg ha<sup>-1</sup>, não diferindo das demais linhagens UFU (002, 003, 004, 006, 007, 008, 009, 0010, 0011, 0012 e 0014) e das testemunhas Conquista e M-Soy 8008 a 5% de probabilidade. Ambas as linhagens, com valores absolutos superiores as testemunhas.

No município de Novo São Joaquim, a linhagem UFU-002 apresentou a maior produtividade, com 2454,6 kg ha<sup>-1</sup>, mas não diferiu das demais linhagens. No município de Luis Eduardo Magalhães, Bahia, as linhagens não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade, sendo que a testemunha Emgopa 316 teve maior média, com 2225,00 kg ha<sup>-1</sup>. No município de Capinópolis, em Minas Gerais, a linhagem UFU-001 foi a mais produtiva, mas não diferiu das demais linhagens.

Em Alto Taquari, Mato Grosso, a linhagem UFU-006 apresentou maior produtividade, 4830,5 kg ha<sup>-1</sup>, não diferindo das linhagens UFU (002, 003, 004, 009, 0010, 0011 e 0013) e das testemunhas Conquista, M-Soy 8008 e M-Soy 8000. Em Uberaba, Minas Gerais, a linhagem UFU-006, foi também a mais produtiva, com 4424,10 kg ha<sup>-1</sup>, não diferindo das demais linhagens com exceção da UFU-003, e testemunhas com exceção da M-Soy 8008. Entretanto, a linhagem UFU-006, superou a melhor testemunha, no caso a variedade Conquista, em quase 400,00 kg ha<sup>-1</sup>, expressando o seu potencial genético superior para o caráter produtividade de grãos, e a linhagem UFU-004, com 4208,30 kg ha<sup>-1</sup>, apresentou também potencial para ser

indicada como uma nova variedade, pois foi a linhagem com a melhor performance em dois outros locais, respectivamente, Uberaba e Luis Eduardo Magalhães.

Verificando as médias de todos os locais, Alto Taquari foi o ambiente que apresentou maior produtividade entre as linhagens, com a média alcançada de 3561,26 kg ha<sup>-1</sup>. Em geral, os genótipos que apresentaram valor mais elevado foram às linhagens UFU-006; a UFU-001, com exceção de Alto Taquari; a linhagem UFU-003, com exceção de Uberaba; as linhagens UFU-002, UFU-004, UFU-009, UFU-0010, UFU-0011 e as testemunhas Conquista e M-Soy 8008, mostraram estes serem mais estáveis permanecendo sempre entre as melhores médias.

A linhagem UFU-006, com uma produção média de 4830,60 kg ha<sup>-1</sup> em Alto Taquari, e com a melhor média nos 8 ambientes estudados, evidenciando o alto potencial genético também em Uberaba, onde se obteve a melhor linhagem, portanto com grande chance de ser indicado como nova variedade nas duas regiões, caso apresentem comportamento semelhante no 2º ano de testes, o mínimo requerido pelo Ministério da Agricultura para registro e proteção de cultivares (SNPC, 2009).

**TABELA 13.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 8 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Genótipos	Produtividade de grãos kg ha <sup>-1</sup> - Safra 2007/08								Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Alto Taquari	Novo São Joaquim	Luis Eduardo Magalhães	Uberaba	Capinópolis	
<b>UFU-001</b>	3658,3 a	2278,6 a	3875,0 a	2736,1 def	2226,8 a	1958,3 a	3241,8 abc	3436,5 a	2926,45
<b>UFU-002</b>	3695,8 a	2391,2 a	2694,1 abc	3889,8 abcd	2454,6 a	1950,0 a	3369,9 abc	2699,2 a	2893,12
<b>UFU-003</b>	3616,5 a	2171,7 a	2757,5 abc	4434,2 abc	2148,1 a	1800,0 a	2505,0 bc	2804,2 a	2779,67
<b>UFU-004</b>	2816,6 a	2001,1 a	2806,6 abc	4208,3 abcd	2002,8 a	2158,3 a	3553,7 abc	2454,7 a	2750,30
<b>UFU-005</b>	2820,8 a	2913,7 a	2085,0 bc	3191,7 bcd	1239,8 a	1933,3 a	3529,7 abc	2972,7 a	2585,86
<b>UFU -006</b>	3258,3 a	2566,9 a	3260,8 ab	4830,6 a	1545,3 a	1916,6 a	4424,1 a	2329,4 a	3016,53
<b>UFU-007</b>	2920,8 a	1825,7 a	3096,6 ab	1232,4 f	923,6 a	1533,3 a	2998,0 abc	2743,3 a	2159,19
<b>UFU-008</b>	2787,5 a	2294,8 a	3213,3 ab	3074,0 cde	2053,7 a	1650,0 a	3055,3 abc	3041,6 a	2646,3
<b>UFU-009</b>	3291,6 a	2349,4 a	2875,0 abc	3476,8 abcde	1908,3 a	1500,0 a	3890,1 ab	3063,9 a	2794,42
<b>UFU-0010</b>	3329,1 a	2307,9 a	1225,5 abc	4721,2 ab	1830,5 a	741,6 a	2886,5 abc	2589,7 a	2582,73
<b>UFU-0011</b>	3329,1 a	2569,6 a	2739,1 abc	4236,1 abcd	2006,4 a	1666,6 a	3036,3 abc	2886,3 a	2808,75
<b>UFU-0012</b>	3820,6 a	2382,6 a	2440,8 abc	3174,0 bcde	2092,6 a	1408,3 a	3426,1 abc	2302,9 a	2631,02
<b>UFU-0013</b>	3391,6 a	2041,6 a	2030,0 bc	3793,5 abcd	2194,4 a	916,6 a	3017,0 abc	2246,3 a	2453,9
<b>UFU-0014</b>	3170,8 a	1972,0 a	3107,5 ab	2978,7 cde	1407,4 a	1700,0 a	3074,2 abc	2529,0 a	2492,45
<b>M-Soy 6101</b>	2741,6 a	1743,2 a	1351,6 c	3199,1 bcde	1745,3 a	941,6 a	3380,1 abc	2866,2 a	2246,12
<b>Emgopa 316</b>	2595,8 a	1540,8 a	2121,6 bc	2106,5 ef	1997,2 a	2225,0 a	3534,8 abc	2810,8 a	2366,6
<b>Conquista</b>	3712,5 a	2343,0 a	3083,3 ab	4438,8 abc	1406,5 a	1650,0 a	3504,4 abc	1851,9 a	2748,81
<b>M-Soy 8008</b>	3341,5 a	2495,2 a	2462,5 abc	3481,5 abcde	2175,0 a	1583,3 a	3795,9 abc	3028,7 a	2795,47
<b>M-Soy 8000</b>	2245,8 a	1727,1 a	2199,1 bc	4460,2 abc	2342,6 a	1250,0 a	2242,4 c	2932,5 a	2424,97
<b>Média Locais</b>	3186,59	2206,14	2655,52	3561,26	1878,99	1604,38	3287,68	2715,28	2636,98

### **3.2 Análises para as linhagens de ciclo de maturação médio/tardio nas safras 2006/2007 e 2007/2008**

O resumo da análise de variância conjunta das linhagens de ciclo de maturação médio/tardio, para as safras, 2006/07 e 2007/08 com caráter produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), são mostrados na Tabela 14. Houve significância para a interação genótipos x anos x locais ( $P < 0,01$ ). Devido à interação tripla, foi realizado o desdobramento de genótipos x locais dentro de cada ano (2006/07 e 2007/08), conforme apresentados na Tabelas 15.

O valor do coeficiente de variação igual a 21,57% (Tabela 14), demonstra precisão regular, mas de acordo com Carvalho et al.(2002), Prado et al.(2001) , Lopes et al.(2002) e Ferreira (1996) está dentro do permitido para avaliação de linhagens de soja para o caráter em estudo.

A interação anos (A) x locais (L) foi significativa para o quadrado médio, indicando que os locais interagiram fortemente com os anos agrícolas, mostrando que os efeitos de anos, provavelmente, contribuíram mais para a interação genótipos (G) x ambientes (A). Isto corrobora com os resultados obtidos por Toledo et al. (1990) e Alliprandini et al. (1993, 1994 e 1998). Esses autores também encontraram interações A x L e G x A x L significativas, e as destacaram como fatores essenciais no planejamento de experimentos no Estado do Paraná. Becker e León (1988) defenderam o uso da combinação de locais e anos como ambientes, por melhor representar a diversidade dos fatores ambientais. De acordo com esses autores, a regressão sobre ambientes envolvendo locais e anos é mais poderosa para avaliar a estabilidade dinâmica ou agronômica.

Através da análise de Interação Temporal e Regional para os genótipos (Tabela 14), observou-se que do total de 100% da interação genótipos x ambientes, a interação mais importante foi a interação genótipos x anos x local, com 52,61%. Para genótipo x local foi de 42,34%. Em uma comparação de linhagens x testemunhas, essa interação mostraria ser menor para as testemunhas, indicando que as variedades utilizadas como testemunhas apresentariam grande adaptabilidade entre elas (OLIVEIRA, 2009), podendo supor que essas variedades realmente apresentam um bom comportamento nesses ambientes e que são bastante representativos como padrões de comparação, o que nos revela a grande necessidade de avaliação desses genótipos em diferentes locais de teste.

**TABELA 14.** Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, nas safras 2006/07 e 2007/08, obtidas em ensaios conduzidos nos municípios de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; Luis Eduardo Magalhães, BA e Alto Taquari, MT. Uberlândia, MG.

F.V.	Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )
(Blocos/Locais)/Anos	20	443259,5359
Genótipos (G)	17	745183,0544 <sup>**</sup>
Anos (A)	1	16676355,2533 <sup>NS</sup>
Locais (L)	4	32993693,7176 <sup>NS</sup>
G x A	17	190600,0455 <sup>NS</sup>
G x L	68	399820,8806 <sup>NS</sup>
A x L	4	7157658,1141 <sup>**</sup>
G x A x L	68	496841,1991 <sup>**</sup>
Resíduo	340	272013,2324
Média		2417,1361 (kg ha <sup>-1</sup> )
C.V. (%)		21,57
Interação Temporal e Regional		
F.V.	R <sup>2</sup>	
Genótipo x Ambiente	100,00	
Genótipo x Ano	5,05	
Genótipo x Local	42,34	
Genótipo x Ano x Local	52,61	

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação.

Os coeficientes de variações para a safra 2006/07 e 2007/08, também mostraram, respectivamente, uma menor precisão experimental (19,09-24,39%). Para o caráter produção de grãos, indicando que pode ter ocorrido influência de fatores ambientais, confirmando relatos da literatura de que caracteres controlados por muitos genes são mais afetados pelo ambiente (LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; ROCHA, 1998; SOLDINI, 1993).

A interação genótipo x ambiente fica ainda mais evidente quando analisamos todos os cinco locais nas duas safras agrícolas 2006/2007 e 2007/2008 (Tabela 15). Por se tratar de desdobramento, o resíduo considerado foi da análise conjunta, conforme apresentado na Tabela 14. Verificou-se para as safras 2006/07 e 2007/08, interação genótipos x locais para a característica avaliada das linhagens de ciclo de maturação médio/tardio (Tabela 14). No desdobramento desta interação e avaliando a resposta dos

genótipos dentro de cada local, podem observar as diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre as linhagens nos dois anos avaliados, para produtividade de grãos  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados indicam existência de variabilidade genética em todos os locais, havendo uma variação de resposta das linhagens nos diferentes locais de cultivo, indicando que os locais apresentam condições edafoclimáticas diferenciadas. Os resultados revelam a possível existência de linhagens adaptadas a ambientes particulares e/ou com adaptação mais ampla.

A grande magnitude das interações associadas com anos, segundo Allard e Bradshaw (1964), sugere que os fatores imprevisíveis de anos (temperatura, umidade relativa, pluviosidade) contribuíram de forma mais evidente que os fatores previsíveis de locais (tipo de solo, topografia) para a interação  $G \times E$ . Neste sentido, as avaliações envolvendo mais de um ano foram importantes para melhor estimar as respostas das linhagens com os ambientes.

Genótipos dentro de cada local podem observar as diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre as linhagens nos dois anos avaliados, para produtividade de grãos  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os resultados indicam existência de variabilidade genética em todos os locais, havendo uma variação de resposta das linhagens nos diferentes locais de cultivo, indicando que os locais apresentam condições edafoclimáticas diferenciadas. Os resultados revelam a possível existência de linhagens adaptadas a ambientes particulares e/ou com adaptação mais ampla.

A grande magnitude das interações associadas com anos, segundo Allard e Bradshaw (1964), sugere que os fatores imprevisíveis de anos (temperatura, umidade relativa, pluviosidade) contribuíram de forma mais evidente que os fatores previsíveis de locais (tipo de solo, topografia) para a interação  $G \times E$ . Neste sentido, as avaliações envolvendo mais de um ano foram importantes para melhor estimar as respostas das linhagens com os ambientes.

**TABELA 15.** Resumo da análise de variância individual, da safra 2006/07 e 2007/08, produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; Luis Eduardo Magalhães, BA e Alto Taquari, MT. Uberlândia, MG.

F.V.	1º Ano Safra 2006/07		2º Ano safra 2007/08	
	Quadrado Médio		Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade	G.L.	Produtividade
<b>Blocos/Locais</b>	10	607570,1964	10	278948,8755
<b>Blocos x Locais</b>	8	660377,7510	8	201053,1732
<b>Genótipos (G)</b>	17	270508,3946**	17	665274,7053**
<b>Locais (L)</b>	4	12527666,5120**	4	27623685,3197**
<b>G x L</b>	68	473441,4794**	68	423220,6004**
<b>G/L</b>	85	432854,8624**	85	471631,4214**
<b>G/Porangatu</b>	17	646363,1956**	17	337320,0686 <sup>NS</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	17	589706,904**	17	216803,0605 <sup>NS</sup>
<b>G/Senador Canedo</b>	17	222030,9310 <sup>NS</sup>	17	551418,7180**
<b>G/Luis E. Magalhães</b>	17	476821,2693**	17	413167,0625**
<b>G/Alto Taquari</b>	17	229352,0123 <sup>NS</sup>	17	839447,4334**
<b>Resíduo*</b>	340	272013,2324	340	272013,2324
<b>Média</b>		2241,4029 ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		2592,8692( $\text{kg ha}^{-1}$ )
<b>C.V. (%)</b>		24,39		19,09

\*Resíduo utilizado da análise conjunta, \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação obtido da análise individual.

As linhagens de ciclo de maturação médio/tardio na safra agrícola 2006/07 (Tabela 16) apresentaram uma média geral de  $2241,40 \text{ kg ha}^{-1}$ , evidenciando os 5 locais escolhidos para a condução dos ensaios de VCU e são relativamente fracos, pois somente em Campo Alegre que a média geral de todas as linhagens (igual a  $2747,78 \text{ kg ha}^{-1}$ ) aproximou-se do padrão de produtividade brasileira. No município de Porangatu, Goiás, a testemunha Garantia apresentou maior produtividade,  $3362,50 \text{ kg ha}^{-1}$ , porém não diferiu estatisticamente das demais testemunhas e linhagens, com exceção da linhagem UFU-102 que obteve menor produtividade. Em Campo Alegre, Goiás, também ocorreu da testemunha Luziânia apresentar maior produtividade, com média de  $3526,90 \text{ kg ha}^{-1}$ , e com exceção das linhagens UFU-105 e UFU-109, que apresentaram inferiores produtividade, a mesma não diferiu das outras linhagens.

Em Senador Canedo, Goiás; Luis Eduardo Magalhães, Bahia; e Alto Taquari, Mato Grosso, não detectaram diferenças estatísticas a 5% de probabilidade entre as



linhagens. No entanto, a linhagem UFU-101, em Luis Eduardo Magalhães, apresentou produtividade superior à testemunha Garantia, e também foi encontrada em Alto Taquari a linhagem UFU-112, apresentando a maior média, com 2969,40 kg ha<sup>-1</sup>, se sobressaindo, comparada a testemunha Chapadões.

Na safra de 2006/07, Campo Alegre de Goiás foi o local que apresentou a maior média dentre os cinco ambientes, 2747,78 kg ha<sup>-1</sup>, destacando-se algumas linhagens UFU-107, UFU-111 e UFU-113 com produção acima de 3000,00 kg ha<sup>-1</sup>. E em geral, as médias das linhagens com melhor produtividade dos cinco locais avaliados, foram às linhagens UFU-106, UFU-112 e UFU-114, mas somente em Luis Eduardo Magalhães e em Alto Taquari as linhagens testadas, respectivamente, UFU-101 e UFU-102 foram as mais produtivas que as testemunhas, apesar de não terem diferenças estatísticas.

**TABELA 16.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 5 ambientes, na safra 2006/07. Uberlândia, MG.

Genótipos	1º Ano Safra 2006/07					Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Luis E. Magalhães	Alto Taquari	
<b>UFU-101</b>	1972,2 ab	2559,3 ab	1857,4 a	2413,9 a	2531,5 a	2266,80
<b>UFU-102</b>	1560,2 b	2890,7 ab	1820,4 a	1325,0 a	2811,1 a	2081,40
<b>UFU-103</b>	2916,7 ab	2468,5 ab	1925,8 a	1421,3 a	2361,1 a	2218,60
<b>UFU-104</b>	2884,3 ab	2967,6 ab	1798,1 a	1573,1 a	2134,3 a	2271,40
<b>UFU-105</b>	2648,1 ab	1844,4 b	1800,0 a	1625,9 a	2237,0 a	2031,10
<b>UFU -106</b>	2717,6 ab	3020,4 ab	1800,0 a	1775,0 a	2588,0 a	2468,80
<b>UFU-107</b>	2444,4 ab	3300,2 ab	2135,2 a	1220,4 a	1807,4 a	2181,50
<b>UFU-108</b>	2569,4 ab	2638,0 ab	1803,7 a	2150,9 a	2109,3 a	2254,20
<b>UFU-109</b>	2945,8 ab	2040,7 b	2053,7 a	1202,8 a	2457,4 a	2140,00
<b>UFU-110</b>	2925,9 ab	2566,7 ab	1381,5 a	1021,3 a	2399,1 a	2058,80
<b>UFU-111</b>	2588,0 ab	3036,1 ab	1309,8 a	1554,6 a	2413,0 a	2180,30
<b>UFU-112</b>	2338,0 ab	2210,2 ab	1948,2 a	1938,9 a	2969,4 a	2280,90
<b>UFU-113</b>	1916,7 ab	3104,6 ab	2149,1 a	1666,7 a	2247,2 a	2256,80
<b>UFU-114</b>	3023,2 ab	2484,3 ab	2149,1 a	1480,6 a	2416,7 a	2310,70
<b>Garantia</b>	3362,5 a	2679,4 ab	2316,7 a	2104,6 a	2100,9 a	2512,80
<b>Chapadões</b>	2685,2 ab	3206,5 ab	1783,3 a	1253,7 a	2388,0 a	2263,30
<b>Luziânia</b>	1958,3 ab	3526,9 a	2158,3 a	1840,7 a	2704,6 a	2437,70
<b>M-Soy 8914</b>	2800,9 ab	2915,7 ab	1736,1 a	971,3 a	2222,2 a	2129,20
<b>Média Locais</b>	2569,85	2747,78	1909,44	1585,59	2394,33	2241,40

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Na safra 2007/08 (Tabela 17) as linhagens de ciclo de maturação médio/tardio apresentaram uma média geral de 2592,86 kg ha<sup>-1</sup>. No município de Porangatu e Campo Alegre, Goiás, não houve diferenças estatísticas das linhagens, mas mostraram-se as testemunhas com melhores médias de produtividade de grãos. Somente em Senador Canedo e Alto Taquari uma das linhagens testadas produziu mais do que a respectiva testemunha Garantia, pôde-se evidenciar o baixo potencial genético para o caráter produtividade de grãos que as 14 linhagens testadas nos 5 locais tiveram, pois não superaram as respectivas testemunhas mais produtivas na maioria dos locais.

Em Senador Canedo, Goiás, a linhagem UFU-104, com média 2726,70 kg ha<sup>-1</sup> e a linhagem UFU-111, com 3006,70 kg ha<sup>-1</sup> apresentaram maiores médias de produtividade de grãos, mas não diferiu das outras linhagens e testemunhas, com exceção da linhagem UFU-109. Em Luis Eduardo Magalhães, Bahia, com exceção da testemunha Luziânia, os genótipos não diferiram estatisticamente.

Em Alto Taquari, Mato Grosso, as linhagens apresentaram médias superiores, quando comparadas com os outros locais avaliados. A linhagem UFU-106, com 4520,80 kg ha<sup>-1</sup> e a testemunha garantia 4460,80 kg ha<sup>-1</sup>, obtiveram melhores produtividades de grãos, sendo que as linhagens UFU (101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 111, 112 e 114) e as testemunhas Chapadões, Luziânia, e M-Soy 8914 não diferiram estatisticamente.

Analisando as médias de todos os locais na safra 2007/08, Alto Taquari foi o local que apresentou maior média entre as linhagens, 3584,57 kg ha<sup>-1</sup>, Em geral a linhagem UFU-106 foi a mais produtiva, com 4520,80 kg ha<sup>-1</sup>, e as linhagens UFU-111 e UFU-112, as testemunhas Garantia, Chapadões e M-Soy 8914 mostraram ser mais estáveis permanecendo sempre entre as melhores médias.

**TABELA 17.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 5 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Genótipos	2º Ano Safra 2007/08					Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Luis E. Magalhães	Alto Taquari	
<b>UFU-101</b>	2483,3 a	2720,0 a	2617,5 ab	2033,3 ab	3077,5 abc	2586,33
<b>UFU-102</b>	2412,5 a	2638,8 a	2212,5 ab	1275,0 ab	3111,7 abc	2330,08
<b>UFU-103</b>	2916,7 a	2606,5 a	1785,0 ab	1258,3 ab	4061,7 abc	2525,63
<b>UFU-104</b>	2666,7 a	2626,3 a	2726,7 a	1800,0 ab	2962,7 bc	2556,48
<b>UFU-105</b>	2854,2 a	2755,7 a	1925,8 ab	1725,0 ab	3360,8 abc	2524,30
<b>UFU -106</b>	3220,8 a	2558,7 a	2550,8 ab	1700,0 ab	4520,8 a	2910,23
<b>UFU-107</b>	2587,5 a	2388,0 a	1906,7 ab	1700,0 ab	3638,3 abc	2444,10
<b>UFU-108</b>	2645,8 a	2848,9 a	2625,8 ab	1516,7 ab	3554,2 abc	2638,28
<b>UFU-109</b>	3345,8 a	1978,5 a	1151,7 b	1291,7 ab	3544,2 abc	2262,36
<b>UFU-110</b>	2733,3 a	2382,6 a	2551,7 ab	1483,3 ab	2806,7 c	2391,51
<b>UFU-111</b>	2908,3 a	2589,3 a	3006,7 a	2025,0 ab	3559,8 abc	2817,81
<b>UFU-112</b>	3075,0 a	2548,2 a	2605,0 ab	1766,7 ab	3486,7 abc	2696,30
<b>UFU-113</b>	2970,8 a	2313,6 a	2353,3 ab	1616,7 ab	2919,2 bc	2434,71
<b>UFU-114</b>	2300,0 a	2603,8 a	2131,7 ab	1883,3 ab	3768,3 abc	2537,43
<b>Garantia</b>	3362,5 a	3173,1 a	2316,7 ab	2333,3 a	4460,8 a	3129,28
<b>Chapadões</b>	3479,2 a	2559,8 a	2082,5 ab	1941,7 ab	3320,7 abc	2676,75
<b>Luziânia</b>	3004,3 a	2833,3 a	2069,2 ab	700,00 b	3982,5 abc	2517,86
<b>M-Soy 8914</b>	2929,2 a	2163,3 a	2157,5 ab	1825,0 ab	4385,8 ab	2692,15
<b>Média Locais</b>	2883,11	2571,56	2265,37	1659,72	3584,57	2592,86

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 18 são apresentadas as estimativas de alguns parâmetros genéticos importantes na inferência sobre possíveis estratégias de seleção.

**TABELA 18.** Estimativas de variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), componente quadrático genotípico ( $\hat{\Phi}_g$ ), variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ), coeficiente de determinação genotípico ( $H^2$ ), coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) e índice de variação ( $I_v$ ) de produtividade de grãos em linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, obtidos nas safras 2006/07 e 2007/08, avaliados em 5 ambientes. Uberlândia, MG.

	Safra 2006/07	Safra 2007/08
	Produtividade	Produtividade
$\hat{\sigma}_f^2$	46542,61	47493,54
$\hat{\Phi}_g$	18893,21	28010,32
$\sigma_e^2$	298906,66	245119,79
$H^2$ *	60,30	63,15
$CV_g$ *	5,90	6,45
$I_v$	0,01	0,33

\*Dados obtidos em porcentagem.

Observa-se que o componente quadrático genotípico ( $\hat{\Phi}_g$ ) foi inferior a variância ambiental ( $\sigma_e^2$ ), demonstrando, assim, não ser o principal componente da variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), para o caráter avaliado produtividade de grãos. Ainda para o caráter, os valores de  $H^2$  que avalia a proporção da variância fenotípica foram nas duas safras superiores a 60% e o índice de variação menor que a unidade, indicando não mostrar possibilidade de ganhos genéticos por métodos simples de seleção, sendo necessários métodos mais avançados. A obtenção de estimativas do coeficiente de determinação genotípica tem muita importância em programas de melhoramento genético, pois possibilita a tomada de decisões relacionadas com a escolha do método mais apropriado, os caracteres que devem ser selecionados em etapas iniciais e avançados de um programa, e também o peso que deve ser atribuído a cada caráter, separadamente ou em conjunto.

### 3.2.1 Análises para as linhagens de ciclo de maturação médio/tardio na safra 2007/2008

A análise de variância apresentou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ), para os locais e a interação genótipos x locais, e efeitos não significativos para genótipos (Tabela 12).

Estes dados demonstram que, de maneira geral, as linhagens avaliadas apresentaram respostas diferentes quando avaliados nos diferentes ambientes.

Sabe-se que a significância da fonte de variação genótipos x ambientes, neste caso genótipos x locais, indica haver inconsistência da performance produtiva das linhagens de soja nos diferentes locais avaliados, porém não explica toda a variação encontrada na produção de grãos e também que ocorre um comportamento diferencial dos genótipos nos diferentes ambientes testados. A presença desta interação indica a necessidade de se considerar um maior número de ambientes na avaliação de linhagens dos ensaios regionais (MACHADO et al, 2003).

O coeficiente de variação na análise conjunta foi igual a 21,60%, e conforme Ferreira (1996) indica, assim, que a precisão experimental foi regular, mas sendo valor considerado válido para experimento de campo.

**TABELA 19.** Resumo da análise de variância conjunta, da safra 2007/08, produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Senador Canedo, GO; Luis Eduardo Magalhães, BA; Alto Taquari, MT; Uberaba, MG e Capinópolis, MG. Uberlândia, MG.

F.V.	Quadrado Médio	
	G.L.	Produtividade
<b>Blocos/Locais</b>	14	796421,82
<b>Genótipos (G)</b>	17	856548,78 <sup>NS</sup>
<b>Locais (L)</b>	6	20191145,68 <sup>**</sup>
<b>G x L</b>	102	562499,92 <sup>**</sup>
<b>G/L</b>	119	604506,90 <sup>**</sup>
<b>G/Porangatu</b>	17	337320,06 <sup>NS</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	17	216803,06 <sup>NS</sup>
<b>G/Senador Canedo</b>	17	551418,71 <sup>**</sup>
<b>G/Luis Eduardo Magalhães</b>	17	413167,06 <sup>NS</sup>
<b>G/Alto Taquari</b>	17	839447,43 <sup>**</sup>
<b>G/Uberaba</b>	17	605484,81 <sup>**</sup>
<b>G/Capinópolis</b>	17	1267906,30 <sup>**</sup>
<b>Resíduo</b>	272	338866,43
<b>Média</b>		2694,40 ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
<b>C.V. (%)</b>		21,60

<sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação obtido da análise individual.

De acordo com os resultados da Tabela 19, detectaram-se interações significativas entre genótipos e locais, realizou-se o desdobramento de genótipos dentro

de locais, observando-se significância ( $p < 0,01$ ), ou seja, houve uma variação de resposta das linhagens nos diferentes ambientes, indicando que a performance das linhagens são diferentes quando cultivados nos 7 locais, mesmo sendo na mesma safra agrícola. Nos municípios de Porangatu, Campo Alegre e Luis Eduardo Magalhães não houve diferenças estatísticas.

As linhagens para a safra agrícola 2007/2008 (Tabela 20) apresentaram uma média geral de  $2694,40 \text{ kg ha}^{-1}$ . Nos municípios do estado de Goiás, Porangatu e Campo Alegre, as linhagens não diferiram estatisticamente entre si, sendo que em Porangatu, a testemunha Chapadões obteve a mdm de  $3479,10 \text{ kg ha}^{-1}$ , e em Campo Alegre foi a testemunha Garantia, com média de  $3173,10 \text{ kg ha}^{-1}$ , estas foram as mais produtivas do local.

Em Senador Canedo, a 5% de probabilidade houve diferenças estatísticas entre as linhagens, sendo com maior produtividade a linhagem UFU-111, com média de  $3006,70 \text{ kg ha}^{-1}$ , não diferindo das demais linhagens, com exceção da linhagem UFU-109 que produziu menos e não agrupando com as melhores médias.

As linhagens em Luis Eduardo Magalhães não alcançaram um bom desempenho produtivo, evidenciando uma baixa amplitude comparada com a média da produção brasileira. Nos 7 locais, onde foram conduzidos os ensaios de VCU dos materiais de ciclo médio/tardios, somente Luis Eduardo Magalhães, seguido de Senador Canedo e Campo Alegre podem ser considerados pobres para o caráter produtividade de grãos, pois estes locais não alcançaram médias acima da média geral de todos os ambientes.

Em Alto Taquari, a linhagem UFU-106 foi mais produtiva, com  $4520,80 \text{ kg ha}^{-1}$ , mas não se diferenciando das demais linhagens com exceção da linhagem UFU-110. Entretanto, esta linhagem superou as testemunhas Garantia e M-Soy 8914, produziu mais de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , expressando o seu potencial. No local ainda obteve a linhagem UFU-103, que mostrou também potencial genético, produzindo  $4061,70 \text{ kg ha}^{-1}$ ,

Em Uberaba, a linhagem UFU-102 apresentou maior produtividade,  $3658,30 \text{ kg ha}^{-1}$ , não se diferenciando das demais linhagens com exceção da UFU-113, e testemunhas. No município de Capinópolis, em Minas Gerais, a linhagem UFU-101 foi a mais produtiva,  $4036,3 \text{ kg ha}^{-1}$ , mas não diferiu estatisticamente a 5% de probabilidade das linhagens UFU (103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113 e 114) e das testemunhas Chapadões, Luziânia e M-Soy 8914.

De todos os locais, Alto Taquari apresentou maior média de produtividade,  $3584,57 \text{ kg ha}^{-1}$ . As linhagens que se destacaram foram UFU-103, com  $4061,70 \text{ kg ha}^{-1}$ ,

UFU-106, com 4520,80 kg ha<sup>-1</sup>, Garantia, com 4460,8 kg ha<sup>-1</sup> e M-Soy 8914, com 4385,8 kg ha<sup>-1</sup>. As linhagens UFU-101, UFU-105, UFU-106, UFU-108, UFU-111, UFU-112 e as testemunhas com exceção da Luziânia em Luis Eduardo Magalhães que teve baixa média de produtividade, mas que também não mostrou diferenças estatísticas das demais linhagens indicando serem mais estáveis, permanecendo sempre entre as melhores médias.

**TABELA 20.** Valores médios de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das linhagens de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 7 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Genótipos	Produtividade de grãos kg ha <sup>-1</sup> - Safra 2007/08							Média Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Senador Canedo	Luis E. Magalhães	Alto Taquari	Uberaba	Capinópolis	
UFU-101	2483,3 a	2720,0 a	2617,5 ab	2033,3 a	3077,5 ab	3508,3 ab	4036,3 a	2925,19
UFU-102	2412,5 a	2638,8 a	2212,5 ab	1275,0 a	3111,7 ab	3658,3 a	2035,1 bc	2477,69
UFU-103	2916,6 a	2606,5 a	1785,0 ab	1258,3 a	4061,7 ab	2929,2 ab	2468,7 abc	2575,14
UFU-104	2666,6 a	2626,3 a	2726,7 ab	1800,0 a	2962,7 ab	2941,7 ab	3187,2 ab	2701,60
UFU-105	2854,1 a	2755,7 a	1925,8 ab	1725,0 a	3360,8 ab	3162,5 ab	3645,2 ab	2775,59
UFU -106	3220,8 a	2558,7 a	2550,8 ab	1700,0 a	4520,8 a	3083,3 ab	2279,6 bc	2844,86
UFU-107	2587,5 a	2388,0 a	1906,7 ab	1700,0 a	3638,3 ab	2750,0 ab	2760,7 abc	2533,02
UFU-108	2645,8 a	2848,9 a	2625,8 ab	1516,7 a	3554,2 ab	3220,8 ab	2725,7 abc	2733,98
UFU-109	3345,8 a	1978,5 a	1151,7 b	1291,7 a	3544,2 ab	2987,5 ab	1468,3 c	2252,52
UFU-110	2733,3 a	2382,6 a	2551,7 ab	1483,3 a	2806,7 b	2254,2 ab	3186,5 ab	2485,46
UFU-111	2908,3 a	2589,3 a	3006,7 a	2025,0 a	3559,8 ab	2829,2 ab	3696,8 ab	2945,00
UFU-112	3075,0 a	2548,2 a	2605,0 ab	1766,7 a	3486,7 ab	3229,2 ab	2988,0 abc	2814,09
UFU-113	2970,8 a	2313,6 a	2353,3 ab	1616,7 a	2919,2 ab	1933,3 b	2871,8 abc	2425,52
UFU-114	2300,0 a	2603,8 a	2131,7 ab	1883,3 a	3768,3 ab	2662,5 ab	3375,3 ab	2674,98
Garantia	3362,5 a	3173,1 a	2316,7 ab	2333,3 a	4460,8 ab	3466,7 ab	2065,6 bc	3025,52
Chapadões	3479,1 a	2559,8 a	2082,5 ab	1941,7 a	3320,7 ab	3116,7 ab	2519,8 abc	2717,17
Luziânia	3004,3 a	2833,3 a	2069,2 ab	700,0 a	3982,5 ab	3550,0 ab	3180,8 ab	2760,01
M-Soy 8914	2929,1 a	2163,3 a	2157,5 ab	1825,0 a	4385,8 ab	3437,5 ab	2924,3 abc	2831,79
Média Locais	2883,11	2571,56	2265,37	1659,72	3584,57	3040,04	2856,41	2694,40



## 4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos do presente capítulo permitiram concluir que:

1. Dentro de um Programa de Melhoramento Genético o estudo da interação genótipos x ambientes (G x E), é de suma importância para tomadas de decisão quanto à escolha de linhagens promissoras.
2. O efeito de ambientes foi mais importante do que o efeito da interação G x E, e este mais importante do que o efeito de genótipos (linhagens e testemunhas).
3. Em todos os locais avaliados nas safras agrícolas 2006/07 e 2007/08, houve variação de respostas das linhagens semiprecoces e médio/tardios, destacando-se o município de Alto Taquari, MT e Uberaba, MG como locais mais produtivos.
4. As linhagens semiprecoces mais produtivas foram nas duas safras às linhagens UFU-002, UFU-003, UFU-005, UFU-006, UFU-008 e UFU-0011, e as testemunhas Conquista e M-Soy 8008, mas em destaque a linhagem UFU-006 que sobressaiu em todos os locais.
5. Na média geral das duas safras, para as linhagens médio/tardios às linhagens UFU-106 e UFU-112, e a testemunha Garantia foram as mais produtivas, na safra 2007/08 às linhagens UFU-101 e UFU-111 também apresentaram alta produtividade entre os locais.
6. Comparando os locais nas safras 2007/08, Luis Eduardo Magalhães, BA, obteve médias inferiores de produtividade de grãos entre as linhagens de ciclo semiprecoce e médio/tardio.
7. As estimativas do coeficiente de determinação genotípico para as safras não mostraram possibilidades de ganhos genéticos por métodos simples de seleção.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.A. & R.A.S. KIIHL. Melhoramento da soja no Brasil - desafios e perspectivas. In: **Soja: Tecnologia da Produção**. Gil. M. S. Câmara (ed.). Piracicaba, SP, USP-ESALQ, 1998. p.40-54.
- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n.5, p. 503-508, 1964.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F. de; FONSECA JUNIOR, N.F.; ALMEIDA, L.A. de.; KIIHL, R.A.S. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p. 1433-1444, 1994.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F. de; FONSECA JUNIOR, N.F.; KIIHL, R.A.S. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento no período de 1985/86 a 1989/90. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p. 473-479, 1993.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F. de; FONSECA JUNIOR, N.F.; ALMEIDA, L.A. de.; KIIHL, R.A.S. Análise de adaptação e estabilidade de genótipos de soja no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p. 1321-1328, 1998.
- BECKER, H. C.; LEÓN, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, v. 101, n. 1 p. 1-23, 1998.
- CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.7, p.989-1000. 2002.
- COCKERHAM, C.C. Estimation of genetics variance. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (Eds) **Statistical genetics and plant breeding**, Madison: National Academy of Sciences, 1963. p. 53-94.
- COMSTOCK, R. E.; MOLL, R. H. Genotype-Environment Interactions. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (Eds) **Statistical genetics and plant breeding**. Publ. 982. National Academy of Sciences. Washington, 1963. p.164-196
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Soja – Brasil**. Série histórica de área plantada e produção. 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 abril. 2009.
- CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 p. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CRUZ, C.D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 1ª Edição. Viçosa: Editora UFV, 1994, 390p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 2ª Edição. Viçosa: Editora UFV, 2001, 390p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 3ª Edição. Viçosa: Editora UFV, 2004, 460p.

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

GAUCH, H.G.; ZOBEL, R.W. Identifying Mega-Environments and Targeting Genotypes. **Crop Science**, Madison, v.37, n.2, p.311-326. 1997.

HAMAWAKI, O.T. **Potencial de progenies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo**. 1998. 128 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

HAMAWAKI, O.T.; VELLO, N.A.; DIDONÉ, C.A. Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses. **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v.23, n.4, p. 855-864, 2000.

KIIHL, R.A.S. Choice of cultivars. In: **Tropical Soybean: improvement and production**. E. Kueneman (ed). FAO - Plant Production and Protection Series, No. 27. Rome, Italy. 1994. P. 111-113

LAÍNEZ-MEJÍA, J. R. **Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progenies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo**. 1996. 145 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

LOPES. A.C.A.; VELLO. N.A.; PANDINI. F.; ROCHA. M.M.; TSUTSUMI. C.Y. Variabilidade e Correlações entre Caracteres em Cruzamentos de Soja. **Scentia Agricola**, Piracicaba, v.59.. n.2. p.341 – 342. 2002.

MACHADO, J.R.A.; PENNA, J.C.V.; FALLIERI, J.; SANTOS, P.G.; LANZA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra. **Revista Brasileira de Fibrosas**, Campina Grande, v.7, n.1, p.673-683, 2003.

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

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, v.18, n.11, p.1187-1198, 1983

OLIVEIRA, L. G. **Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de 16 genótipos de soja resistente a herbicida em duas regiões sojícolas**. 2009. 78 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia/UFU, Uberlândia, Minas Gerais, 2009.

PRADO, E.E.; HIROMOTO, D. M.; GODINHO, V.P.C.; UTUMI, M.M.; RAMALHO, A.R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p. 625 – 635. 2001.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.685-692, 2004.

ROCHA, M.M. **Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 184 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ROCHA, M.M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. 2002. 98 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SNPC - Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Informações aos usuários do SNPC**. 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 18 de abril. 2009.

SILVA, L.A. **Validação do efeito do gene *Alt<sub>sb</sub>* que controla a tolerância ao alumínio em sorgo**. 2008. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2008.

SOLDINI, D.O. **Interação genótipo x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.F.S; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p. 89-94, 1990.

UNÊDA-TREVISOLI, S.H. **Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja.** 1999. 228 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

### **CAPÍTULO 3**

#### **PERFORMANCE E DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE SOJA SEMIPRECOCE E MÉDIO/TARDIO A PARTIR DE CARACTERES QUANTITATIVOS.**

## RESUMO

REZENDE, Daniela Freitas. Performance e divergência genética em genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce e médio/tardio em diferentes estados do Brasil. In: \_\_\_\_\_ **Performance e divergência genética entre genótipos de soja semiprecoce e médio/tardios a partir de caracteres quantitativos**. 2009. Cap. 3, p.70-138. Dissertação (Mestrado em Agronomis/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo na interação de G x A e a divergência genética em genótipos de soja de ciclos de maturação semiprecoce e médio/tardios, através de vários caracteres, nas condições de municípios dos estados de Goiás e Minas Gerais, na safra 2007/08. Os experimentos fazem parte dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia. Os locais avaliados foram Porangatu, Campo Alegre, Uberaba e Capinópolis. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 19x4 e 18x4, correspondendo o primeiro fator genótipos e o segundo locais. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variâncias conjuntas considerando o caráter produtividade de grãos dos genótipos nos diferentes locais, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram avaliados os caracteres número de dias para a maturação, altura de plantas na maturação, inserção da primeira vagem, acamamento de plantas, produtividade de grãos, peso de mil sementes, porcentagem de teor de óleo e proteína, produtividade de óleo e proteína dos grãos. Para o estudo da divergência genética fez-se análise da interação G x A, uma vez que as diferenças existentes entre essa interação não foram significativas, usaram-se as médias gerais dos genótipos, quando apresentaram interação significativa, usaram-se as médias dos genótipos por local, e foi apresentada a dissimilaridade dos genótipos através das distâncias. Usou-se a distância Euclidiana média padronizada, com o método de Vizinheiro mais próximo. Houve a interação G x A para todos os locais avaliados, exceto para altura de inserção da primeira vagem dos genótipos semiprecoce, foi mostrado entre as médias para os caracteres em estudo os genótipos que melhor desempenharam para cada local, e os que sobressaíram na média geral. A linhagem UFU-006 dos semiprecoce, destacou-se com alto potencial genético na produtividade de grãos, óleo e proteína, evidenciando na divergência uma maior dissimilaridade genética entre os genótipos. Uberaba e Porangatu foram os locais, onde os genótipos tiveram melhores produtividades em grãos, óleo e proteína. Os genótipos semiprecoce mais distantes foram Emgopa 316 e UFU-006, ao passo que a UFU-0014 e UFU-0011 foram menores. A máxima distância encontrada para os genótipos médio/tardios foram M-Soy 8914 e UFU-109, e os mais similares a UFU-113 e UFU-107. Tem-se alguma similaridade genética nos genótipos de ciclo médio/tardios, não detectando linhagens superiores as testemunhas nos caracteres produtividade de grãos, porcentagem de óleo e proteína. Os genótipos que se mostraram dissimilares constituem boas opções para obtenção de populações segregantes com alta produtividade, alto teores de óleo e proteína.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill., desempenho agrônomo, distância Euclidiana.

<sup>1</sup> Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

## ABSTRACT

REZENDE, Daniela Freitas. Performance and genetic divergence in soybean genotypes of semi-early and medium/late maturation in different Brazilian States. In:\_\_\_\_\_ **Performance and genetic divergence among semi-early and medium/late soybean genotypes from quantitative characters**. 2009. Cap. 2, p.70-138. Dissertation (Master's degree in Agriculture/Plant Technology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

This study determined analyzes the agricultural performance in the interaction G x A and genetic divergence in soybean genotypes of semi-early and medium/late maturation cycles, through several variables, in counties in the states of Goiás and Minas Gerais, in the harvest 2007/08. The experiments are part of the trials for Cultivation Value and Use of the Soybean Breeding Program of Universidade Federal de Uberlândia. The locations evaluated were Porangatu, Campo Alegre, Uberaba and Capinópolis. The experimental design was randomized blocks with three repetitions, as a 19x4 and 18x4 factorial, where the first factor is the genotypes and the second the locations. The data were submitted to grouped analyses of variances, considering grain yield of the genotypes in the different locations, and the averages compared by the Tukey test at 5% probability. The variables number of days until maturation, insertion of the first pod, plant lodging, grain yield, weight of one thousand seeds, percentage of oil and protein, yield of oil and protein. The genetic divergence study was done through the interaction G x A. When no significant differences in this interaction were found, the overall averages were used for the genotypes, when significant differences were found, the averages of the genotypes per location were used and the dissimilarity was presented by the distances. The standardized average Euclidian distance, with the nearest Neighbor method, was used. The interaction G x A was observed for every location evaluated, except for the insertion height of the first pod of semi-early genotypes, discriminating among the averages, those genotypes that best performed for each location, and those that were better overall. The semi-early line UFU-006 was outstanding with high genetic potential for grain yield, oil and protein, demonstrating in the divergence greater genetic dissimilarity from the other genotypes. Uberaba and Porangatu were the locations where the genotypes demonstrated greater yield in grain, oil and protein. The most distant semi-early genotypes were Emgopa 316 and UFU-006, while the least distant ones were UFU-0014 and UFU-0011. The maximum distance found for the medium/late genotypes was between M-Soy 8914 and UFU-109, and the most similar ones were UFU-113 and UFU-107. There is some genetic similarity in the medium/late cycle genotypes, and no lines were better than the controls for the variables grain yield, and percentage of oil and protein. The most dissimilar genotypes constitute good options to obtain segregating populations with high yield, and high oil and protein contents.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merril., agricultural performance, Euclidian distance.

---

<sup>1</sup> Supervisor: Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki



## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes fontes de proteína e óleo vegetal, além de ser geradora de divisas para o país. Originária da China expandiu-se para outras partes da Ásia, foi disseminada, posteriormente, para a América do Norte, Europa e América do Sul (BONATTO & DALL'AGNOLL, 1984, citado por CAMPOS, 1997).

Para a obtenção de genótipos superiores, é necessária a reunião de uma série de atributos favoráveis que confirmem produtividade de grãos mais elevada e satisfaçam as exigências do mercado. Com isso, a seleção baseada em uma ou poucas características mostra-se inadequada, conduzindo a um produto final superior apenas em relação aos caracteres selecionados (CRUZ; REGAZZI, 1997). Contudo, selecionar genótipos superiores não é tarefa fácil uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativa, apresentam comportamento complexo por serem influenciados pelo ambiente e estarem inter-relacionados.

Um fator fundamental no processo de obtenção de linhagens de soja melhoradas consiste na avaliação dos genótipos em ensaios, quando fica caracterizado seu desempenho em face de cultivares conhecidas com alto potencial produtivo de grãos e ampla adaptação. As técnicas de avaliação do progresso genético que utilizam informações obtidas em testes obrigatórios de linhagens nos programas permitem o acompanhamento do ganho genético das linhagens obtidas ao longo dos anos de maneira econômica e eficiente (VENCOVSKY et al., 1986; FERNANDES, 1988). O acompanhamento desse progresso fornece subsídios importantes para a avaliação e o planejamento das atividades de melhoramento.

A soja é uma cultura que apresenta grande variabilidade genética em relação a diversos caracteres (FARIA et al, 2007). E a exploração adequada dessa variabilidade, por meio de estudos com a divergência genética, aumentaria a eficiência do programa de melhoramento genético para a obtenção de novos cultivares. Além da produtividade de grãos, o teor de óleo e proteína apresenta vantagens na seleção de progenitores e lançamento de cultivares, principalmente no aumento da demanda por vários consumidores, mas principalmente pela indústria de biocombustíveis e rações.

A quantificação da diversidade genética é realizada por meio de caracteres agronômicos, morfológicos e moleculares entre outros. No caso de variáveis quantitativas, essa variabilidade pode ser acessada utilizando-se medidas de

dissimilaridade, entre elas a distância Euclidiana e a generalizada de Mahalanobis (CRUZ & CARNEIRO, 2003). A distância Euclidiana média é preferida em razão do número de variáveis.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo na interação de G x A e a divergência genética em genótipos de soja de ciclos de maturação semiprecoces e médio/tardios, através de vários caracteres, nas condições de municípios dos estados de Goiás e Minas Gerais, na safra 2007/08.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Genótipos e metodologia de melhoramento

Foram avaliadas 28 linhagens experimentais de soja, divididas em dois ciclos de maturação: 14 linhagens semiprecoces (LSP) (Tabela 1) e 14 linhagens médio/tardio (LMT) (TABELA 2). O material pertence ao Programa de Melhoramento e Genético de soja da Universidade Federal de Uberlândia/UFU. Os dois ciclos de maturação foram reagrupados após seleção praticada na safra 2005/06, englobando materiais provenientes dos programas produtividade de grãos e óleo.

Estas linhagens receberam a sigla UFU e foram provenientes do método descendência de uma única vagem (SPD), ou seja, a partir da geração F2 até a geração F6, adotou-se o procedimento de retirada de uma vagem por planta e posteriormente a semeadura de 3 a 5 fileiras de 5 metros cada, contendo de 12 a 15 sementes por metro linear.

O programa tem como objetivo principal, aumentar a base genética da soja cultivada com estudos de parâmetros genéticos populacionais, obtenção de cultivares com altos níveis de produtividade de grãos e óleo.

As linhagens oriundas do programa produtividade de grãos foram obtidas a partir de cruzamentos simples, duplos, biparentais e retrocruzamentos com materiais RC1 x F1.

Foram utilizadas cinco testemunhas para o ciclo de maturação semiprecoce e quatro testemunhas para o ciclo de maturação médio/tardio, compreendendo cultivares adaptados, de boa produtividade, resistência a cancro da haste, mancha olho de rã, pústula bacteriana e oídio, susceptibilidade e resistência a nematóide de cisto (*Heterodera glycines*). As testemunhas utilizadas por ciclo de maturação são apresentadas na TABELA 1 e 2.

**TABELA 1.** Linhagens e cultivares avaliados de ciclo de maturação semiprecoce, com respectivas genealogias das linhagens, Uberlândia, 2009.

<b>Genótipo (L)</b>	<b>Genealogia</b>	<b>Origem</b>
UFU-001	(Liderança x UFV 16) x (UFU18 x Br 95015308)	UFU
UFU-002	(IAC 8.2 x Conquista)	UFU
UFU-003	(FT 45.302 x Liderança) x (FT 4.2988 x Conquista)	UFU
UFU-004	(UFV 16 x Liderança) x (Br 95 015308 x UFV 18)	UFU
UFU-005	Emg. 315 x DM 97101	UFU
UFU-006	Canário x Conquista	UFU
UFU-007	(RC1 PI 416937 x IAC 8.2)	UFU
UFU-008	(DM 97193 x UFU 19) x (Br 95014745 x MG Br 951578)	UFU
UFU-009	RC2 (IAC 100 x Emg. 302)	UFU
UFU-0010	Br 93 12320 x Br 95 014 745	UFU
UFU-0011	Liderança x DM 97 101	UFU
UFU-0012	(M-Soy 8001 x MG Br 9518863)	UFU
UFU-0013	(Carla x IAC 21)	UFU
UFU-0014	(Confiança x MG/Br 934916)	UFU
M-Soy 6101	-	MONSOY
Emgopa 316	-	CTPA
Conquista	-	EMBRPA
M-soy 8008	-	MONSOY
M-Soy 8000	-	MONSOY

**TABELA 2.** Linhagens e cultivares avaliados de ciclo de maturação médio/tardio, com respectivas genealogias das linhagens, Uberlândia, 2009.

<b>Genótipo (L)</b>	<b>Genealogia</b>	<b>Origem</b>
UFU-101	DM 101 x Liderança	UFU
UFU-102	RC1 (PI 416937 x IAC 8.2)	UFU
UFU-103	(8411 x UFU 18) x (8400 x Conquista)	UFU
UFU-104	DM 8800 x Tucano	UFU
UFU-105	Cristalina x Conquista	UFU
UFU-106	(DM Vitória x FT 104) x (FT 107 x Liderança)	UFU
UFU-107	(IAC 8.2 x IAC 100)	UFU
UFU-108	RC3 (X27) x (FT 8015)	UFU
UFU-109	DM 97101 x Nobre	UFU
UFU-110	(IAS 5 x Br 4) x UFV 16	UFU
UFU-111	(Emg. 315 x FT 8015)	UFU
UFU-112	(DM Rainha x DM 118)	UFU
UFU-113	(9001 x MG/Br 9518863)	UFU
UFU-114	(FT 50268M x UFU 18)	UFU
GARANTIA	-	EMBRAPA
CHAPADÕES	-	CTPA
LUZIÂNIA	-	CTPA
M-SOY 8914	-	MONSOY

## 2.2 Ambientes de condução dos experimentos

Os experimentos foram instalados no ano agrícola 2007/08, visando analisar o comportamento de diferentes linhagens nas diferentes regiões. Os experimentos de ciclos de maturação semiprecoces e médio/tardios, fazem parte dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) do Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia, apresentados na TABELA 3 e 4, foram conduzidos em 4 municípios de dois estados: Goiás e Minas Gerais.

**TABELA 3.** Estados e municípios avaliados durante a safra agrícola dos genótipos de ciclo de maturação semiprecoce, Uberlândia, 2009.

Estado	Municípios	Safra
GO	Porangatu	2007/2008
GO	Campo Alegre	2007/2008
MG	Uberaba	2007/2008
MG	Capinópolis	2007/2008

**TABELA 4.** Estados e municípios avaliados durante a safra agrícola dos genótipos de ciclo de maturação médio/tardio, Uberlândia, 2009

Estado	Municípios	Safra
GO	Porangatu	2007/2008
GO	Campo Alegre	2007/2008
MG	Uberaba	2007/2008
MG	Capinópolis	2007/2008

O preparo do solo foi similar para todos os ensaios regionais, constitui-se de dessecação prévia de 7 a 12 dias antes do plantio, de acordo com o grau de infestação e massa vegetativa, utilizando Roundup WG<sup>®</sup> na dosagem de 1,5 a 2,0 kg.ha<sup>-1</sup>.

A adubação foi feita de acordo com a análise de solo de cada local e as recomendações para a cultura da soja, utilizando-se a formulação 2-28-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O).

A inoculação das sementes foi realizada usando-se inoculante comercial contendo cepas de *Bradyrhizobium japonicum* diluído em água (800g/20L), através de pulverização costal. O tratamento de semente foi feito via semente com inseticida Cruiser<sup>®</sup> (300 ml/ 100 kg sementes) e fungicida Maxim<sup>®</sup> (100 ml/100 kg sementes).

A semeadura foi realizada manualmente. O manejo de plantas daninhas foi feito com aplicações de herbicidas pós-emergentes. O controle de pragas e doenças foi com aplicações de inseticidas e fungicidas sempre que necessário.

### 2.2.1 Caracterização dos ambientes

#### Porangatu-GO

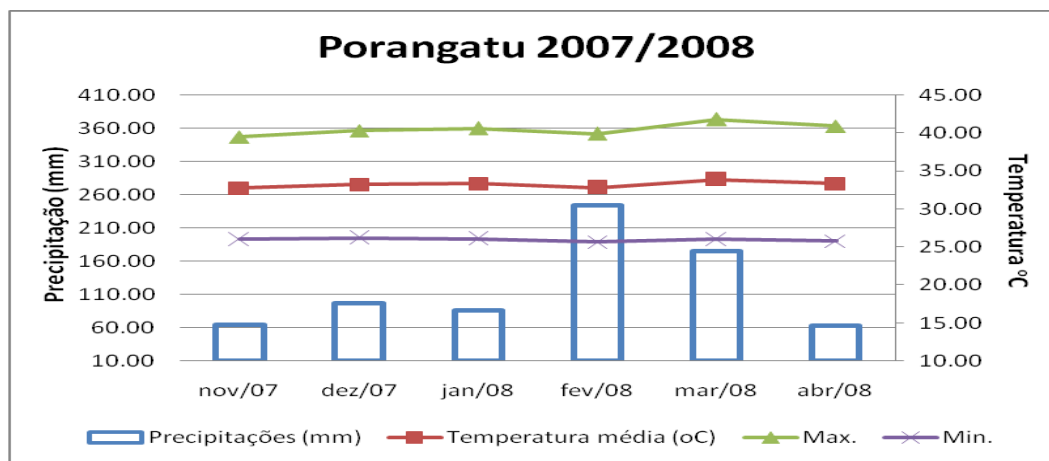
Altitude: 390 m

Latitude: S 13°18'37,5"

Longitude: W 49°07'07.7"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 1.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Porangatu, GO.

## Campo Alegre-GO

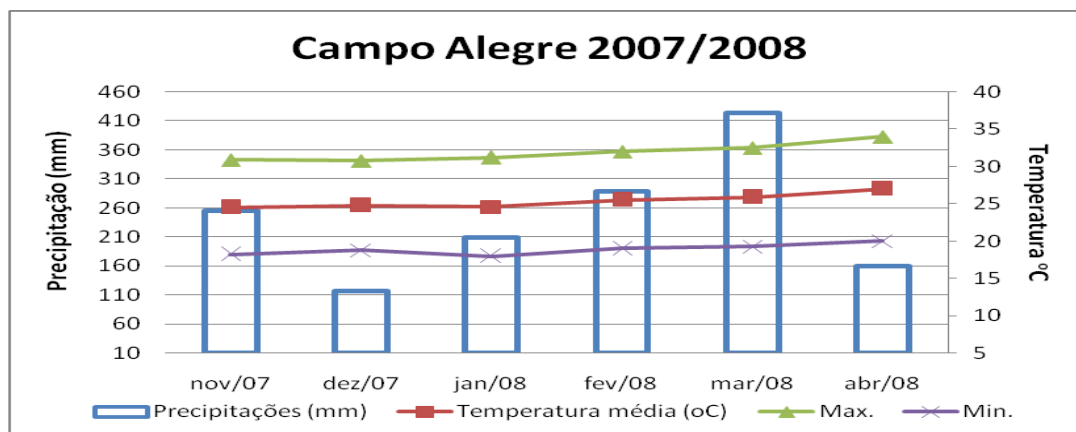
Altitude: 960 m

Latitude: S 17°25'51,3"

Longitude: W 047°50'24,2"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 2.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Campo Alegre, GO.

## Uberaba-MG

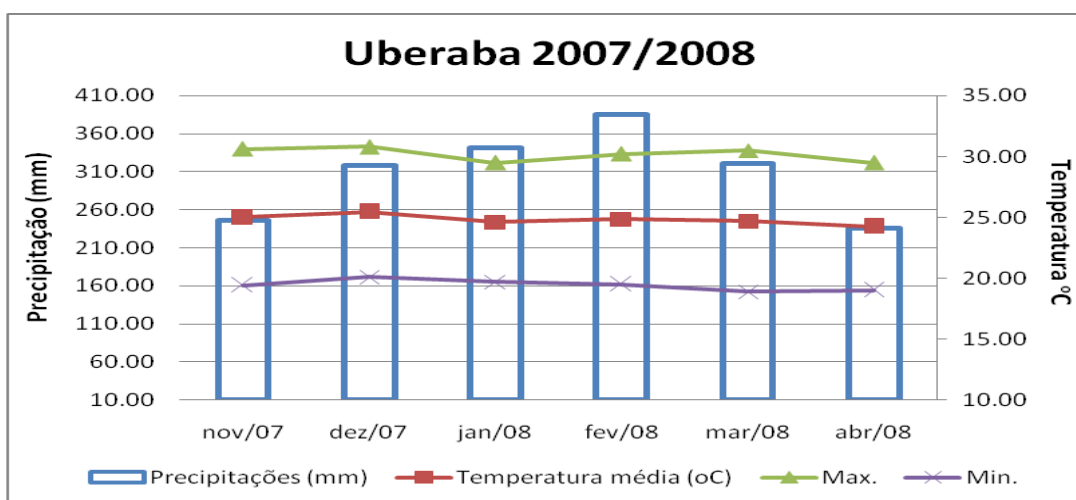
Altitude: 780 m

Latitude: S 19° 44' 13''

Longitude: W 47° 57' 27''

Tipo de solo: Latossolo Vermelho distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 3.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Uberaba, MG.

## Capinópolis-MG

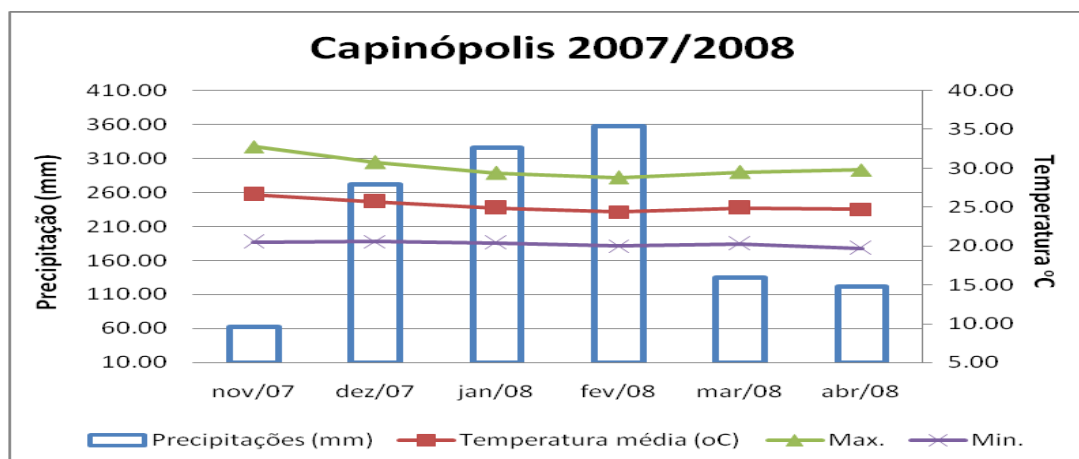
Altitude: 620,60 m

Latitude: S 18°43'55"

Longitude: W 49°33'11"

Tipo de solo: Latossolo Vermelho escuro distrófico

Época de plantio: Novembro



**FIGURA 4.** Temperatura e precipitação pluviométrica média mensal no período de novembro de 2007 a abril de 2008, para a região de Capinópolis, MG.

### 2.3 Procedimentos experimentais

Após a obtenção dos dados foi realizada a análise de variância, utilizando-se o teste de F para cada local de cultivo separadamente e posteriormente foi efetuada a análise conjunta para os locais. O delineamento experimental adotado foi o blocos casualizados com três repetições, a análise conjunta teve um esquema fatorial simples 19x4, para os genótipos de ciclo de maturação precoce, sendo 14 linhagens e 5 testemunhas cultivares, em 4 locais; e um esquema fatorial simples 18x4, para os genótipos de ciclo de maturação médio/tardio, sendo 14 linhagens e 4 testemunhas cultivares, em 4 locais. Quando foram observadas diferenças significativas para efeito de tratamento, foi também realizado para cada ambiente o teste de comparação de médias (Tukey) a 5% de probabilidade.

Cada parcela correspondeu a quatro linhas de soja com 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 metros entre. A área útil para a tomada de dados compreendeu as duas fileiras centrais da parcela, eliminando-se 0,5 metros de cada extremidade (4,0 m<sup>2</sup>).



As semeaduras ocorreram na época normal de cultivo nas regiões, início das águas (cultivo de verão), na 2º quinzena de novembro. Em cada local foram conduzidos dois experimentos, cada um correspondendo a um dos ciclos de maturação.

## **2.4 Caracteres agronômicos avaliados**

Em todos os experimentos, foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos:

**Número de dias para a maturidade (NDM):** avaliado no estágio R8 (escala de FEHR & CAVINESS, 1987), compreendendo o período entre a data da semeadura e a data em que 50% das plantas da área útil se encontram com 95% das vagens maduras, expresso em dias;

**Altura de planta na maturidade (APM):** avaliado no estágio R8, compreendeu a distância na haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal, expressa em cm;

**Acamamento (AC):** avaliado no estágio R8 através de uma escala de notas visuais, variando de 1 (todas as plantas eretas) a 5 (todas as plantas prostradas), com dados transformados de 1 (todas as plantas eretas) a 5 (todas as plantas prostradas), com dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  antes da realização das análises estatísticas (SEDIYAMA, 1993);

**Altura da inserção da 1ª vagem (AIPV):** avaliado no estágio R<sub>8</sub>, compreendeu a distância, em cm, entre a superfície do solo e a inserção da primeira vagem foi medida em dez plantas;

**Produtividade de grãos (PG):** avaliada através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para kg.ha<sup>-1</sup>, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%;

**Peso de 1000 sementes (PCS):** após a pesagem dos grãos da parcela, o peso de mil grãos foi determinado de acordo com a metodologia descrita nas Regras para análise de sementes (Brasil, 1992), pela contagem manual de repetições de 100 sementes;

**Porcentagem de óleo (%OL):** através da metodologia de ressonância nuclear magnética (NMR) foi avaliada uma amostra de 100 g de sementes em média, retiradas ao acaso do total de sementes produzidas em uma parcela. Os dados das amostras de cada um dos genótipos, após as análises de teor de óleo, foram arquivados em software e foi realizada a calibração utilizando-se espectrofotômetro de reflectância no

infravermelho proximal (NIR), marca Perstorp Analytical, modelo 5000 (Shenk; Westerhaus, 1995);

**Porcentagem de proteína (%P):** através da metodologia de ressonância nuclear magnética (NMR) foi avaliada uma amostra de 100 g de sementes em média, retiradas ao acaso do total de sementes produzidas em uma parcela. Os dados das amostras de cada um dos genótipos, após as análises de proteína bruta, foram arquivados em software e foi realizada a calibração utilizando-se espectrofotômetro de reflectância no infravermelho proximal (NIR), marca Perstorp Analytical, modelo 5000 (Shenk; Westerhaus, 1995);

**Produtividade de óleo (PO):** caráter obtido pelo produto entre a produtividade de grãos por parcela e a porcentagem de óleo nas sementes, expresso em quilogramas por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

**Produtividade de proteína (PP):** caráter obtido pelo produto entre a produtividade de grãos por parcela e a porcentagem de proteína nas sementes, expresso em quilogramas por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

## 2.5 Análises estatísticas e genéticas

Todas as análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional, GENES (CRUZ, 2001). Efetuou-se a análise de variância, de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + e_{ijk};$$

Em que:

$Y_{ijk}$ : valor observado para as características obtida no k-ésimo bloco, avaliada dentro do j-ésimo local para i-ésimo genótipo;

$\mu$ : média geral dos caracteres;

$G_i$ : efeito da i-ésimo genótipo, sendo  $i = 1, 2, \dots, 19/18$ , considerado fixo;

$A_j$ : efeito do j-ésimo local, sendo  $j = 1, 2, 3$ , considerado fixo;

$GA_{ij}$ : efeito da interação entre a i-ésimo genótipo e o j-ésimo local;

$B/A_{jk}$ : efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo local;

$e_{ijk}$ : efeito do erro experimental associado à observação de ordem  $ijk$ .

Na Tabela 5 é apresentado o esquema da análise de variância, com as respectivas esperanças de quadrados médios e teste F.

Em seguida, verificou-se se os quadrados médios dos erros obtidos em cada safra eram homogêneos, por meio do teste F de Hartley (Snedecor & Cochran, 1978).

**TABELA 5.** Esquema da análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL), quadrados médios (QM), esperanças de quadrados médios [E (QM)] e estatísticos F.

FV	GL	QM	E (QM) <sup>1/</sup>	F
<b>Blocos/Local</b>	a(b – 1)	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
<b>Local (A)</b>	a – 1	QMA	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr^2\phi_a$	<i>QMA/QMB</i>
<b>Genótipos (G)</b>	g – 1	QMG	$\sigma^2 + ar^2\phi_g$	<i>QMG/QMR</i>
<b>G x A</b>	(g – 1)(a – 1)	QMGA	$\sigma^2 + r^2\phi_{ga}$	<i>QMGA/QMR</i>
<b>Resíduo</b>	a(g – 1)(b – 1)	QMR	$\sigma^2$	
<b>Total</b>	bga – 1			

<sup>1/</sup> a = número de locais; b = número de blocos; g = número de linhagens

## 2.6 Divergência genética multivariada

Obtidas as análises de variância conjunta dos genótipos x locais, fez-se uma análise desta interação. Uma vez que as diferenças existentes entre essa interação não foram estatisticamente significativas, usaram-se as médias gerais dos genótipos, quando apresentaram interação estatisticamente significativa, usaram-se as médias dos genótipos por local.

Nos genótipos de ciclo de maturação semiprecoce, apenas um caractere que não houve interação, usou-se a média geral dos genótipos, os demais caracteres que foram significativos, usaram-se a média dos genótipos por local, totalizou-se 37 variáveis. Para os genótipos de ciclo de maturação médio/tardio todos os caracteres tiveram interação significativa, totalizou-se 40 variáveis.

Realizou-se uma análise multivariada de agrupamento com o objetivo de agrupar os genótipos semelhantes em relação às variáveis. Para a formação dos grupos adotou-se a distância Euclidiana média, obtidas a partir dos dados padronizados, foram utilizadas como medidas de dissimilaridades. A matriz de distâncias, pelo método hierárquico aglomerativo de vizinho mais próximo, citado por Cruz & Regazzi (2001), foi utilizada para realizar a análise de agrupamento. As análises genético-estatísticas

foram realizadas com o auxílio do programa computacional, GENES (CRUZ, 2001). A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, indivíduos em grupos, de tal forma que exista máxima homogeneidade dentro desses grupos e máxima heterogeneidade entre eles (JOHNSON; WICHERN, 1998).

Os dados consistem em  $n$  variáveis executadas sobre  $m$  genótipos, de modo que a matriz de dados  $D$  é formada por  $m \times n$  elementos ( $m$  linhas correspondentes aos genótipos e  $n$  colunas correspondentes as variáveis).

Como exemplo da formação da matriz de dados:

$$D = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1j} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & & & & \vdots & \vdots \\ \vdots & & & & \vdots & \\ d_{ij} & \dots & \dots & d_{ij} & & \\ & & & \vdots & \vdots & \\ d_{m1} & \dots & \dots & \dots & \dots & d_{mn} \end{pmatrix}$$

A  $j$ -ésima variável é representada por um vetor coluna. O  $i$ -ésimo objeto, ou seja, um genótipo qualquer, é representado por um vetor linha chamado vetor resposta e pode ser descrito como um ponto no espaço  $n$ -dimensional.

Para estimar a distância Euclidiana, as médias de grupos foram padronizadas, por meio da seguinte expressão:

$$z_{ij} = \frac{d_{ij} - \bar{d}_j}{s_j}, \text{ onde } \bar{d}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m d_{ij} \text{ e } s_j^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (d_{ij} - \bar{d}_j)^2$$

A distância entre dois pontos **a** e **b** no espaço  $n$ -dimensional é conhecida por distância Euclidiana ( $X_{ab}$ ), é dada por:

$$X_{ab}^2 = \sum_{j=1}^n (d_{aj} - d_{bj})^2$$

Os dendrogramas foram construídos para facilitar a classificação dos grupos através do agrupamento hierárquico (*Hierarchical Analysis ou Cluster Analysis*).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Genótipos de ciclo de maturação semiprecoce**

##### **3.1.1 Análises e médias**

Através dos dados das análises de variância para os caracteres número de dias da maturação (NDM), altura de plantas na maturação (APM), altura da inserção da 1ª vagem (AIPV) acamamento (AC); produtividade de grãos (PG), peso de 1000 sementes (PMS), porcentagem de óleo (OL), porcentagem de proteína (P); produtividade de óleo (PO) e produtividade de proteína (PO) na safra agrícola 2007/2008, apresentados na Tabela 6, houve significância ( $P < 0,01$ ) dos quadrados médios dos genótipos para todos os caracteres, mostrando que há uma grande variabilidade entre os genótipos com os locais avaliados. As análises de variância apresentaram efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, para maior parte dos caracteres, na interação genótipos x locais, exceto para AIPV.

Com o desdobramento dos genótipos dentro dos locais observa-se individualmente o local onde ocorreu a interação significativa. Sabe-se que a significância da fonte de variação genótipo x ambiente, neste caso genótipo x local, indica haver inconsistência da performance produtiva dos genótipos de soja nos diferentes locais avaliados (OLIVEIRA NETO, 2005).

De forma geral, os valores dos coeficientes de variação mostraram maior precisão experimental para os caracteres NDM, APM, PMS, % OL e % P, sendo esta precisão menor para AIPV, AC, PG, PO e PP (21,40 – 35,07%). Menor precisão experimental para esses cinco últimos caracteres, comparados aos demais, mostra que os mesmos foram mais influenciados por fatores ambientais, confirmando relatos da literatura de que caracteres controlados por muitos genes são mais afetados pelo ambiente (SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; ROCHA, 1998).

**TABELA 6.** Resumo da análise de variância conjunta com desdobramento de genótipos dentro de cada local, safra 2007/08, para as características avaliadas dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Uberaba, MG e Capinópolis, MG. Uberlândia, MG.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação.

F.V.	Quadrados Médios										
	G.L.	NDM	APM	AIPV	AC	PG	PMS	%OL	%P	PO	PP
<b>Blocos</b>	2	10,31	100,30	11,28	1,03	574295,18	113,36	0,55	0,69	35509,37	107979,26
<b>Blocos/Locais</b>	8	7,94	175,24	16,28	1,19	168860,47	223,89	0,37	1,86	10917,43	28671,95
<b>Genótipos (G)</b>	18	383,02 <sup>**</sup>	519,05 <sup>**</sup>	14,50 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>**</sup>	678626,99 <sup>NS</sup>	2375,49 <sup>**</sup>	1,44 <sup>NS</sup>	2,68 <sup>NS</sup>	32825,04 <sup>NS</sup>	123354,87 <sup>NS</sup>
<b>Locais (L)</b>	3	7798,50 <sup>**</sup>	6475,95 <sup>**</sup>	555,58 <sup>**</sup>	9,48 <sup>**</sup>	14013788,76 <sup>**</sup>	24653,81 <sup>**</sup>	11,7 <sup>**</sup>	24,05 <sup>**</sup>	790144,37 <sup>**</sup>	2565162,94 <sup>**</sup>
<b>G x L</b>	54	206,07 <sup>**</sup>	282,51 <sup>**</sup>	17,81 <sup>NS</sup>	0,96 <sup>**</sup>	459193,91 <sup>**</sup>	341,86 <sup>**</sup>	1,36 <sup>**</sup>	3,01 <sup>**</sup>	25338,85 <sup>**</sup>	76250,01 <sup>**</sup>
<b>G/L</b>	72	250,31 <sup>**</sup>	341,64 <sup>**</sup>	16,98 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>**</sup>	514052,184 <sup>**</sup>	850,27 <sup>**</sup>	1,38 <sup>**</sup>	2,93 <sup>**</sup>	27210,39 <sup>**</sup>	88026,22 <sup>**</sup>
<b>G/Porangatu</b>	18	100,66 <sup>**</sup>	289,25 <sup>**</sup>	7,44 <sup>NS</sup>	1,40 <sup>**</sup>	566828,00 <sup>NS</sup>	574,46 <sup>**</sup>	0,61 <sup>**</sup>	1,88 <sup>**</sup>	29173,98 <sup>NS</sup>	101892,59 <sup>NS</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	18	101,19 <sup>**</sup>	430,01 <sup>**</sup>	21,49 <sup>NS</sup>	0,75 <sup>NS</sup>	355168,03 <sup>NS</sup>	759,833 <sup>**</sup>	1,54 <sup>**</sup>	3,15 <sup>**</sup>	18284,92 <sup>NS</sup>	59661,04 <sup>NS</sup>
<b>G/Uberaba</b>	18	596,25 <sup>**</sup>	231,86 <sup>**</sup>	21,40 <sup>NS</sup>	1,49 <sup>**</sup>	728787,00 <sup>**</sup>	1487,10 <sup>**</sup>	1,50 <sup>**</sup>	3,64 <sup>**</sup>	44580,71 <sup>**</sup>	10947,720 <sup>**</sup>
<b>G/Capinópolis</b>	18	203,16 <sup>**</sup>	415,46 <sup>**</sup>	17,60 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	405425,68 <sup>NS</sup>	579,68 <sup>**</sup>	1,87 <sup>**</sup>	3,07 <sup>**</sup>	16801,97 <sup>NS</sup>	81074,05 <sup>NS</sup>
<b>Resíduo</b>	144	33,83	66,73	11,76	0,40	373968,59	66,870	0,11	0,32	18357,01	66539,16
<b>Média</b>		116,94	92,07	14,24	1,74	2848,91	150,44	22,18	41,78	633,01	1190,88
<b>C.V. (%)</b>		4,90	8,87	24,08	35,07	21,46	5,43	1,52	1,35	21,40	21,66

Caracteres avaliados: número de dias da maturação- NDM (dias), altura de plantas na maturação - APM (cm), altura da inserção da 1ª vagem - AIPV (cm) e acamamento - AC (notas de 1 a 5); produtividade de grãos - PG (kg.ha<sup>-1</sup>), peso de 1000 sementes - PMS (g), porcentagem do teor de óleo - % OL (%), porcentagem do teor de proteína - % P (%); produtividade de óleo - PO (kg.ha<sup>-1</sup>) e produtividade de proteína - PP (kg.ha<sup>-1</sup>).

Os valores médios dos caracteres para todos os genótipos avaliados em quatro municípios estão apresentados nas Tabelas de 7 a 16, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Estes genótipos são classificados com ciclo de maturação semiprecoce dentro do programa de melhoramento que originaram. E uma das intenções foi analisá-los quanto ao ciclo de maturação dentro de ensaios regionais, de maneira a adaptá-los às disponibilidades de cada região de cultivo.

O ciclo dos genótipos representado pelo número de dias para a maturação (NDM) apresentou significância estatística para o efeito dos genótipos (G), locais (L) e para a interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6). Os CV% para NDM foram de alta precisão experimental para todos os locais avaliados. A média geral dos genótipos nos ambientes avaliados para o caráter NDM foi 116,94 dias.

Verifica-se na Tabela 7, que os municípios de Campo Alegre e Uberaba, os genótipos atingiram maturação médio a semitardio. Campo Alegre e Uberaba são locais com altitude alta, então o ciclo de maturação atrasou mais do que locais com altitude mais baixa, pode-se dizer que a soja nestas regiões tem ciclo vegetativo mais longo, devido ao fotoperíodo. Observando em Porangatu e Capinópolis em que as médias do NDM dos genótipos foram mais semiprecoces, esses resultados sugerem que são genótipos potenciais, pois, a precocidade em cultivares de soja tem sido objetivada nos programas de melhoramento, possibilitando a melhor exploração da propriedade agrícola com a exploração da safrinha em diversas regiões produtoras no Brasil. Mas também podem ser estes genótipos com precocidade no ciclo, aqueles menos produtivos, e para isto iremos analisar em cada região os genótipos mais semiprecoces.

Em Porangatu, os genótipos não diferiram entre si, com exceção das linhagens UFU-0010, 93 dias e UFU-0013, 93,33 dias e as testemunhas M-Soy 6101, com 93 dias e M-Soy 8000, com 94 dias, que tiveram menores NDM. Os genótipos em Porangatu tiveram uma média geral 104,08 dias, que é ideal para o grupo de maturação estudado.

Em Campo Alegre, o maior NDM foi para a testemunha Conquista com 139 dias, mas não diferiu estatisticamente dos demais genótipos, exceto as linhagens UFU-0010 e a UFU-0013, com 122 dias, e a testemunha M-Soy 6101, também com 122 dias. Estes genótipos no município de Campo Alegre, com menores NDM, são materiais com semiprecocidade.

Em Uberaba, as linhagens UFU-002, UFU-005, UFU-006 e UFU-0012, com 140 dias, tiveram maiores NDM, mas não diferiram estatisticamente das linhagens UFU-0013 e UFU-0014 e as testemunhas Emgopa 316, Conquista e M-Soy 8008. Os demais

genótipos tiveram NDM menores, mas não foram diferentes estatisticamente, em destaque UFU-004, com 101 dias e UFU-0010, com 100,33 dias.

Em Capinópolis, os genótipos com maior NDM não diferiram entre si, já as linhagens UFU-0010, com 99 dias, UFU-0012, com 99,66 dias, UFU-0013, com 93,66 dias e UFU-0014, com 99 dias, apresentaram menores NDM e não diferiram também estatisticamente entre si. Os genótipos em Capinópolis tiveram uma média geral 111, 50 dias, que é ideal para o grupo de maturação estudado.

**TABELA 7.** Valores médios de número de dias para a maturação, dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Número de dias para a maturação</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	108,00 ab	138,00 ab	109,66 de	119,00 a	118,66
<b>UFU-002</b>	107,33 ab	134,33 ab	140,00 a	114,00 ab	123,91
<b>UFU-003</b>	107,33 ab	134,00 ab	112,66 cde	117,33 a	117,83
<b>UFU-004</b>	106,33 ab	134,00 ab	101,00 e	119,00 a	115,08
<b>UFU-005</b>	107,66 ab	138,66 ab	140,00 a	117,66 a	126,00
<b>UFU -006</b>	107,66 ab	137,33 ab	140,00 a	118,00 a	125,75
<b>UFU-007</b>	107,33 ab	130,00 ab	109,66 de	118,00 a	116,25
<b>UFU-008</b>	108,33 ab	135,00 ab	121,33 bcd	115,33 ab	120,00
<b>UFU-009</b>	105,00 ab	129,00 ab	112,00 cde	110,00 abc	114,00
<b>UFU-0010</b>	93,00 b	122,00 b	100,33 e	99,00 bc	103,58
<b>UFU-0011</b>	107,00 ab	134,00 ab	112,66 cde	113,00 ab	116,66
<b>UFU-0012</b>	104,33 ab	129,66 ab	140,00 a	99,66 bc	118,41
<b>UFU-0013</b>	93,33 b	122,00 b	136,66 ab	93,66 c	111,41
<b>UFU-0014</b>	106,33 ab	131,33 ab	112,66 ab	99,00 bc	112,33
<b>M-Soy 6101</b>	93,00 b	122,00 b	112,00 cde	114,33 ab	110,33
<b>Emgopa 316</b>	106,33 ab	128,33 ab	128,66 abc	117,00 a	120,08
<b>Conquista</b>	107,66 ab	139,00 a	138,00 ab	103,33 abc	122,00
<b>M-soy 8008</b>	107,66 ab	128,00 ab	123,33 abcd	113,00 ab	118,00
<b>M-Soy 8000</b>	94,00 ab	122,33 ab	112,00 cde	118,33 a	111,66
<b>Médias Locais</b>	104,08	131,00	121,19	111,50	116,94
<b>C.V. (%)</b>	0,49	0,96	9,26	2,45	4,90

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o caráter altura de plantas na maturação (APM) apresentou significância estatística para os efeitos dos genótipos (G), locais (L) e para a interação G x L ( $P < 0,01$ )



(Tabela 6). Visualiza-se na Tabela 8 para APM que os valores médios de altura para os genótipos em cada local foram acima de 60 cm, no entanto, estes genótipos apresentam altura adequada para serem indicados no cultivo agrícola. Pois, de acordo com Shigihara & Hamawaki (2005) o ideal é que apresentem porte acima de 60 cm, e apenas no município de Capinópolis a linhagem UFU-003 que obteve altura inferior a 60 cm. Os CV% dos genótipos para cada local variaram de 6,56-13,18%, indicando segundo Gomes (1990) uma precisão experimental favorável.

Em Porangatu, a linhagem UFU-006 teve crescimento elevado comparado com os demais genótipos, 103,33 cm, mas não diferiu estatisticamente a 5% de probabilidade dos outros, exceto a linhagem UFU-0010, com 73 cm de altura, e as testemunhas Emgopa 316 com altura de 74,60 cm e M-Soy 8008 com 79,33 cm de altura.

No município de Campo Alegre as linhagens UFU-006, com 113,16 cm e a testemunha M-Soy 8008, com 113,33 cm, apresentaram maiores alturas, não diferindo dos demais genótipos, em exceção das linhagens UFU-007, com 72,00 cm, UFU-009, com 89,33 cm, UFU-0010, com 84,33 cm, UFU-0012, com 84,33 cm e a testemunha M-Soy 6101, com 83,66 cm, que apresentaram menores APM.

Em Uberaba as maiores APM foram para a linhagem UFU-009, com 115,66 cm e a testemunha M-Soy 8000, com 114 cm, mas estes genótipos não diferiram estatisticamente dos outros genótipos, com exceção da linhagem UFU-005, altura de 89 cm, UFU-0010, altura de 89,33 cm e a testemunha Conquista altura de 87,66 cm.

Em Capinópolis as linhagens UFU-004, com 93,33 cm, UFU-006, com 95,66 cm e UFU-007, com 94 cm apresentaram maiores APM e não diferiram das linhagens UFU (001, 002, 003, 007, 008) e das testemunhas M-Soy 6101, Emgopa 316, M-Soy 8008 e M-Soy 8000. A linhagem UFU-0013, com altura de 55,66 cm apresentou menor APM.

Analisando os locais, observa-se que em Porangatu e Capinópolis os genótipos apresentaram alturas das plantas menores, isso pode ser explicado pelo fotoperíodo que torna-se menor, estimulando a planta de soja a florescer, entrando no estágio reprodutivo com um tamanho reduzido (EMBRAPA, 2004). 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 os efeitos sobre a qualidade do produto. E em se tratando de altura mínima desejável para a soja depende da topografia do solo, do tipo de máquina a ser utilizada na colheita e as condições de adaptações das cultivares (SEDIYAMA et al, 1993).

**TABELA 8.** Valores médios da altura de plantas na maturação (cm), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Altura de plantas na maturação</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	80,66 abc	103,66 abc	95,66 abc	83,66 abc	90,91
<b>UFU-002</b>	96,66 abc	102,33 abc	101,66 abc	83,66 abc	96,08
<b>UFU-003</b>	93,66 abc	94,33 abcd	106,66 abc	88,66 ab	95,83
<b>UFU-004</b>	96,66 abc	109,66 ab	99,00 abc	93,33 a	99,66
<b>UFU-005</b>	102,33 ab	112,66 ab	89,00 bc	95,66 a	99,91
<b>UFU -006</b>	103,33 a	113,66 a	110,33 abc	94,00 a	105,33
<b>UFU-007</b>	94,66 abc	72,00 d	97,33 abc	82,33 abc	86,58
<b>UFU-008</b>	87,66 abc	101,00 abc	97,33 abc	73,33 abcd	89,83
<b>UFU-009</b>	83,00 abc	89,33 bcd	115,66 a	68,33 bcd	89,08
<b>UFU-0010</b>	73,00 c	84,33 cd	88,33 bc	65,66 bcd	77,83
<b>UFU-0011</b>	82,33 abc	104,66 abc	94,00 abc	67,66 bcd	87,16
<b>UFU-0012</b>	83,33 abc	84,33 cd	97,33 abc	64,33 cd	82,33
<b>UFU-0013</b>	100,00 ab	100,66 abc	105,33 abc	55,66 d	90,41
<b>UFU-0014</b>	94,33 abc	105,66 abc	95,66 abc	68,66 bcd	91,08
<b>M-Soy 6101</b>	86,33 abc	83,66 cd	111,66 ab	74,66 abcd	89,08
<b>Emgopa 316</b>	74,60 c	105,00 abc	98,00 abc	84,00 abc	90,41
<b>Conquista</b>	103,66 a	113,00 ab	87,66 c	63,66 cd	92,00
<b>M-soy 8008</b>	79,33 bc	113,33 a	111,66 ab	84,00 abc	97,08
<b>M-Soy 8000</b>	99,00 ab	96,66 abc	114,00 a	85,66 abc	98,83
<b>Médias Locais</b>	90,24	99,47	100,85	77,73	92,07
<b>C.V.%</b>	6,56	7,63	8,24	13,18	8,87

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito dos locais sobre o comportamento dos genótipos testados não foi significativo ( $P < 0,01$ ) para a variável altura de inserção da 1ª vagem (AIPV) (Tabela 6). Utilizando os valores médios obtidos para esse caráter nos diferentes ambientes (Tabela 9), verifica-se que os genótipos não foram estatisticamente significativos, ou seja, não houve diferença entre eles. Foi observado que o valor de CV% em Uberaba é mais elevado; entretanto, esse valor situa-se em uma faixa com baixa precisão experimental, e segundo Gomes (1990), o CV experimental fornece uma idéia da precisão experimental e ele é dependente do caráter avaliado, da média desse caráter no

experimento e do delineamento experimental utilizado. Nota-se que em Uberaba a variabilidade das médias de AIPV foi grande, genótipos com AIPV de 8,33cm não se diferiram estatisticamente dos genótipos que obtiveram uma AIPV de 17,33 cm.

E em relação aos locais, Campo Alegre e Capinópolis mostraram uma melhor média de AIPV, representando, portanto os municípios com melhores condições para semeadura destes genótipos em lavouras comerciais, uma vez que a colheita da soja é mecanizada e plantas com baixa inserção de vagens se relacionam ao aumento das perdas na colheita.

**TABELA 9.** Valores médios da altura de inserção da 1ª vagem (cm), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Altura de inserção da 1ª vagem</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	10,66 a	17,33 a	12,66 a	17,00 a	14,41
<b>UFU-002</b>	9,33 a	19,33 a	12,33 a	18,66 a	14,91
<b>UFU-003</b>	10,00 a	16,66 a	13,00 a	16,66 a	14,08
<b>UFU-004</b>	10,00 a	19,66 a	13,33 a	18,66 a	15,58
<b>UFU-005</b>	14,00 a	16,00 a	13,00 a	21,66 a	16,16
<b>UFU -006</b>	11,33 a	15,00 a	11,66 a	18,33 a	14,08
<b>UFU-007</b>	9,66 a	12,33 a	10,00 a	18,66 a	12,66
<b>UFU-008</b>	12,33 a	17,66 a	9,33 a	19,33 a	14,66
<b>UFU-009</b>	9,66 a	19,00 a	15,33 a	16,00 a	15,00
<b>UFU-0010</b>	12,33 a	16,66 a	9,33 a	15,66 a	13,50
<b>UFU-0011</b>	11,00 a	18,33 a	10,00 a	14,33 a	13,41
<b>UFU-0012</b>	10,33 a	15,33 a	17,33 a	14,66 a	14,41
<b>UFU-0013</b>	13,33 a	17,00 a	8,33 a	13,33 a	13,00
<b>UFU-0014</b>	9,00 a	20,33 a	14,00 a	15,33 a	14,66
<b>M-Soy 6101</b>	9,66 a	12,66 a	15,66 a	14,33 a	13,08
<b>Emgopa 316</b>	9,00 a	18,33 a	11,33 a	19,33 a	14,50
<b>Conquista</b>	11,33 a	11,66 a	11,00 a	13,33 a	11,83
<b>M-soy 8008</b>	10,66 a	21,33 a	15,00 a	15,00 a	15,50
<b>M-Soy 8000</b>	7,66 a	15,66 a	17,33 a	19,66 a	15,08
<b>Médias Locais</b>	10,63	16,85	12,63	16,84	14,24
<b>C.V. (%)</b>	17,17	15,51	42,92	16,23	24,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Sabe-se que existe correlação positiva entre a altura final de planta e a altura de inserção da primeira vagem (SEDIYAMA et al., 1985). Tal fato confirma-se verificando em Campo Alegre pela linhagem UFU-006, em Capinópolis a linhagem UFU-005, porém, em Porangatu para a linhagem UFU-002 com 96,66 cm de altura final, observou-se apenas 9,33 cm para altura de inserção da primeira vagem, também para a linhagem UFU-0013 em Uberaba (Tabelas 8 e 9).

A variável, acamamento de plantas (AC), na qual foi atribuído uma escala de notas de 1 a 5 (SEDIYAMA, 1993) apresentou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para o efeito dos locais (Tabela 6). A precisão experimental em cada local foi baixa, devido aos altos coeficientes de variação por local, mas observa-se que foi mantido em um mesmo nível em todos os locais, o que pode contribuir para a obtenção de boas estimativas de médias dos genótipos, locais e da interação G x L (Tabela 10). Contudo, os genótipos diferiram entre si a 5% de probabilidade nos municípios de Porangatu em Goiás e Uberaba em Minas Gerais.

Os genótipos que apresentaram reduzidos valores ou menores tendências para AC de plantas foram os avaliados nos municípios de Campo Alegre em Goiás e Capinópolis em Minas Gerais (Tabela 10). Indicando que estes locais apresentaram melhores condições para estes determinados genótipos, mostrando assim, não diferenças estatísticas entre eles. As linhagens UFU-001, UFU-005 e UFU-007, e a testemunha Conquista foram as que mostraram menores notas de AC em todos os locais.

De uma forma geral, o acamamento das plantas é uma característica indesejável para o cultivo da soja, pois, além de dificultar a colheita mecânica, é responsável por elevar perdas na quantidade e na qualidade do produto colhido (EMBRAPA, 2002; TOURINO et al, 2002). Segundo Hamawaki *et al.* (2005) e Sedyama *et al.* (2005), o AC acarreta em perdas significativas na colheita e pode ser influenciado por época de semeadura, “Stand” e fertilidade do solo.

**TABELA 10.** Valores médios para acamamento de plantas (notas de 1 a 5), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Acamamento de plantas</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	1,00 b	1,73 a	1,66 bc	1,60 a	1,50
<b>UFU-002</b>	2,33 ab	2,06 a	2,66 abc	2,23 a	2,33
<b>UFU-003</b>	1,66 ab	1,40 a	2,66 abc	1,33 a	1,76
<b>UFU-004</b>	2,33 a	1,90 a	3,00 abc	2,20 a	2,37
<b>UFU-005</b>	1,00 b	1,36 a	1,33 c	1,16 a	1,21
<b>UFU -006</b>	2,33 b	2,50 a	1,33 c	1,86 a	2,00
<b>UFU-007</b>	1,00 b	1,00 a	1,33 c	1,33 a	1,15
<b>UFU-008</b>	1,00 b	2,45 a	2,66 abc	1,10 a	1,80
<b>UFU-009</b>	1,00 b	1,16 a	3,66 a	1,00 a	1,70
<b>UFU-0010</b>	1,66 ab	1,00 a	2,66 abc	1,00 a	1,60
<b>UFU-0011</b>	1,66 ab	2,00 a	2,33 abc	1,00 a	1,75
<b>UFU-0012</b>	1,66 ab	1,16 a	2,33 abc	1,00 a	1,55
<b>UFU-0013</b>	2,33 ab	1,75 a	1,33 c	1,00 a	1,60
<b>UFU-0014</b>	1,00 b	2,26 a	2,66 abc	1,00 a	1,70
<b>M-Soy 6101</b>	1,66 ab	1,16 a	3,33 ab	1,00 a	1,80
<b>Emgopa 316</b>	3,00 a	1,73 a	2,00 abc	1,23 a	2,00
<b>Conquista</b>	1,00 b	1,76 a	1,66 bc	1,00 a	1,35
<b>M-soy 8008</b>	1,66 ab	2,33 a	2,00 abc	1,16 a	1,79
<b>M-Soy 8000</b>	3,00 a	1,26 a	2,66 abc	1,23 a	2,05
<b>Médias Locais</b>	1,70	1,69	2,28	1,28	1,74
<b>C.V.(%)</b>	37,00	35,31	31,00	32,00	35,07

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância para produtividade de grãos em kg.ha<sup>-1</sup> (PG) apresentou efeitos significativos (P<0,01) pelo teste F, para os locais e a interação genótipos x locais, e efeitos não significativos para genótipos (Tabela 6). Observa-se que apenas no município de Uberaba que os genótipos apresentaram diferenças significativas (P<0,01).

O valor de CV% para o caráter PG também foi mais elevado no município de Uberaba, foi igual a 29,47%, entretanto, esse valor situa-se na faixa observada em experimentos nos quais se adotaram parcelas do tamanho das empregadas neste trabalho, mas indica que a precisão experimental em Uberaba foi baixa. A média geral dos locais do caráter PG foi 2848,91 kg.ha<sup>-1</sup>, no entanto os municípios de Porangatu e

Uberaba alcançaram produtividade acima da média geral dos locais. O município de Uberaba apresentou melhor média de PG dos genótipos, 3287,67 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a linhagem UFU-006 com melhor média de produtividade de grãos, com 4424,12 kg.ha<sup>-1</sup>, mas não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade dos demais genótipos, exceto a linhagem UFU-003 e M-Soy 8000 que apresentaram-se diferentes com menores produtividades.

A linhagem UFU-006 destacou-se em todos os ambientes avaliados, mas também as linhagens UFU-001, UFU-002, UFU-003 (com exceção em Uberaba), UFU-005, UFU-009, UFU11 e UFU-0012 e a testemunha M-Soy 8000 tiveram ótimas produtividades em todos os ambientes.

**TABELA 11.** Valores médios da produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Produtividade de grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	3658,33 a	2278,66 a	3241,79 ab	3436,50 a	3153,82
<b>UFU-002</b>	3695,83 a	2391,00 a	3369,96 ab	2699,25 a	3039,07
<b>UFU-003</b>	3616,50 a	2171,66 a	2505,05 b	2804,16 a	2774,34
<b>UFU-004</b>	2818,60 a	2001,08 a	3553,72 ab	2454,75 a	2706,55
<b>UFU-005</b>	2820,83 a	2913,75 a	3529,67 ab	2972,75 a	3059,25
<b>UFU -006</b>	3258,33 a	2566,91 a	4424,12 a	2329,41 a	3144,69
<b>UFU-007</b>	2920,83 a	1825,75 a	2997,99 ab	2743,33 a	2621,97
<b>UFU-008</b>	2787,50 a	2294,83 a	3055,39 ab	3041,58 a	2794,82
<b>UFU-009</b>	3291,66 a	2349,41 a	3890,15 ab	3063,91 a	3148,78
<b>UFU-0010</b>	3329,16 a	2307,91 a	2886,54 ab	2589,75 a	2778,34
<b>UFU-0011</b>	3329,16 a	2569,66 a	3036,36 ab	2886,33 a	2955,38
<b>UFU-0012</b>	3820,66 a	2382,66 a	3426,10 ab	2302,91 a	2983,08
<b>UFU-0013</b>	3391,66 a	2041,58 a	3017,01 ab	2246,33 a	2674,15
<b>UFU-0014</b>	3170,83 a	1972,00 a	3074,18 ab	2529,00 a	2686,50
<b>M-Soy 6101</b>	2741,66 a	1743,25 a	3380,09 ab	2866,16 a	2682,79
<b>Emgopa 316</b>	2595,83 a	1540,83 a	3534,86 ab	2810,83 a	2620,59
<b>Conquista</b>	3712,50 a	2343,00 a	3504,42 ab	1851,91 a	2852,95
<b>M-soy 8008</b>	3341,50 a	2495,25 a	3795,98 ab	3028,66 a	3165,34
<b>M-Soy 8000</b>	2245,83 a	1727,08 a	2242,42 b	2932,50 a	2286,95
<b>Médias Locais</b>	3186,59	2206,13	3287,67	2715,26	2848,91
<b>C.V.(%)</b>	14,72	19,72	29,47	14,13	21,46

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Peixoto et al. (2001), a PG é uma característica complexa e que é influenciada por vários fatores no sistema produtivo, que se incluem as condições edafoclimáticas e o manejo da cultura. Estes resultados são importantes para os trabalhos de melhoramento, e podem auxiliar na escolha de locais melhor adequados para testes de linhagens. Observa-se que a magnitude da variância da interação genótipos por locais foi muito expressiva, indicando que é vantajoso testar os materiais em um maior número de locais sendo esta uma informação de grande importância para as futuras recomendações de cultivares aos agricultores. Nesse caso, os testes regionais devem ser realizados em um maior número de locais e no mínimo por dois anos.

Verificou diferenças altamente significativas para o caráter peso de 1000 sementes (PMS) nos efeitos genótipos, locais e na interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 6). Assim, observando nos valores médio de PMS (Tabela 12) o local com maior média de peso foi Uberaba com 167,78 g e sendo o menor peso em Capinópolis com 120,22 g.

Em Porangatu a linhagem UFU-0012 com 178,39 g, e a testemunha Emgopa 316 com 177,41 g apresentaram maiores PMS, mas não foram observadas diferenças estatísticas das linhagens UFU (004, 005, 009, 0010, 0011, 0013 e 0014) e testemunhas Conquista, M-Soy 8008 e M-Soy 8000. No município de Campo Alegre a linhagem UFU-0012 que teve maior PMS, 183,91 g e não obteve diferenças significativas das linhagens UFU (007, 0010, 0011 e 0013) e das testemunhas Emgopa 316, M-Soy 8008 e M-Soy 8000. No município de Uberaba a linhagem UFU-0010 obteve maior PMS, com 221,33 g, diferindo estatisticamente de todos os genótipos, seguido das testemunhas Emgopa 316 e M-Soy 8000 também com maiores pesos. Em Capinópolis a linhagem UFU-0014 apresentou maior PMS, com 144,91 g, não diferindo das testemunhas M-Soy 8008 e M-Soy 8000.

Os melhores genótipos foram à linhagem UFU-0010 obteve o maior PMS, 221,33 g em Uberaba e permanecendo sempre entre as melhores médias. As linhagens UFU-009, UFU-0012 e as testemunhas, exceto a M-Soy 6101, também se destacaram com maior PMS nos locais avaliados. Com relação a estes genótipos que se destacaram com maior PMS, não quer dizer necessariamente que são os mais produtivos, mas é sim um incremento para a produtividade de grãos.

**TABELA 12.** Valores médios do peso de 1000 sementes (g), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Peso de 1000 sementes</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	143,16 de	140,16 efg	153,40 fgh	106,83 ef	135,89
<b>UFU-002</b>	137,87 e	135,41 fg	136,33 hi	113,08 def	130,67
<b>UFU-003</b>	149,70 cde	147,33 defg	148,00 ghi	103,29 ef	137,08
<b>UFU-004</b>	156,33 abcde	130,95 g	151,66 fghi	111,87 def	137,70
<b>UFU-005</b>	151,28 bcde	143,79 defg	163,00 cdefg	109,66 def	141,93
<b>UFU -006</b>	139,74 de	135,58 fg	129,00 i	97,99 f	125,58
<b>UFU-007</b>	138,37 e	164,12 abcd	167,33 cdefg	107,08 ef	144,22
<b>UFU-008</b>	148,12 cde	151,91 cdefg	166,66 cdefg	112,12 def	144,70
<b>UFU-009</b>	173,83 ab	159,20 bcdef	181,00 bcd	125,45 abcde	159,87
<b>UFU-0010</b>	174,69 ab	179,37 ab	221,33 a	139,62 abc	178,75
<b>UFU-0011</b>	163,20 abcde	160,83 abcde	177,33 bcde	120,74 bcdef	155,52
<b>UFU-0012</b>	178,39 a	183,91 a	159,00 defhg	141,03 ab	165,58
<b>UFU-0013</b>	157,95 abcde	164,66 abcd	156,33 efgh	122,58 abcde	150,38
<b>UFU-0014</b>	156,53 abcde	157,58bcdef	148,33 ghi	144,91 a	151,84
<b>M-Soy 6101</b>	145,33 de	139,62 efg	185,66 bc	118,24 bcdef	147,21
<b>Emgopa 316</b>	177,41 a	178,58 ab	191,66 b	116,20 cdef	165,96
<b>Conquista</b>	159,70 abcde	156,95 bcdef	183,66 bc	120,66 bcdef	155,24
<b>M-soy 8008</b>	171,79 abc	164,49 abcd	175,33 bcdef	141,34 ab	163,24
<b>M-Soy 8000</b>	171,66 abc	171,16 abc	192,83 b	131,58 abcd	166,93
<b>Médias Locais</b>	157,63	156,11	167,78	120,22	150,44
<b>CV%</b>	3,41	3,81	7,82	4,60	5,43

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O caráter porcentagem do teor de óleo (%OL) e proteína nos grãos (%P) foi altamente significativo ( $P < 0,001$ ) para todos os efeitos, principalmente na interação G x L (Tabela 6). Nas Tabelas 13 e 14, estão os valores médios para %OL e %P, podem ser observados que para todos os locais houve diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade entre os genótipos de soja.

Pela Tabela 13 verificou que a maior média de %OL obtida foi em Porangatu, com 22,81%, no entanto para %P, encontrado na Tabela 14, Capinópolis que possuiu a maior média, com 42,60%.

Os valores médios para %OL e %P mais baixas foi encontrado no município de Campo Alegre, com 21,75%OL e 41,03%P, indica que os genótipos tiveram menos



potencial alcançado no ambiente. Provavelmente devido a problemas no aparelho de Ressonância Nuclear Magnética (NMR), utilizando-se espectrofotômetro de reflectância no infravermelho proximal (NIR), cuja calibração é feita utilizando-se um cultivar padrão cujo teor de óleo e proteína é conhecido (HAMAWAKI, 1998), devendo-se considerar também os efeitos de ambientes diferentes de condução dos experimentos e, notadamente são locais com solos e altitudes diferentes, temperaturas e precipitações de chuvas que variaram.

Em Porangatu, para a %OL, a linhagem UFU-006, com 23,78% e a testemunha M-Soy 6101, com 23,77% obtiveram melhor média de %OL, mas não diferiu dos genótipos UFU (002, 003, 0013 e 0014) e Emgopa 316. A linhagem UFU-005 e UFU-0014 e as testemunhas Emgopa 316, Conquista e M-Soy 8008 com maiores médias de %P, e estes não se diferiram dos demais genótipos, exceto M-Soy 8000 que obteve menor média, 39,37%P.

Em Campo Alegre, para a %OL, a linhagem UFU-006 destacou-se também com maior média de %OL, com 23,28%, mas não diferiu dos genótipos UFU-001, UFU-004 e M-Soy 8000 a 5% de probabilidade. E para as menores médias de %OL foram tanto em Porangatu quanto Campo Alegre a testemunha M-Soy 8008. Para a %P, em Campo Alegre, a linhagem UFU-0013 que destacou com maior média de 42,71%P, não diferindo dos genótipos UFU (007, 008, 009, 0012 e 0014) e M-Soy 6101, Emgopa 316 e M-Soy 8008.

Em Uberaba, também a linhagem UFU-006, com maior média de %OL nos grãos, obtendo 23,20%, não diferindo apenas das testemunhas M-Soy 6101 e M-Soy 8008 pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para %P, em Uberaba foi a linhagem UFU-009, com média de 43,76%, não diferindo das linhagens UFU (002, 003, 0010, 0011, 0012, 0013 e 0014) e das testemunhas M-Soy 6101, Conquista e M-Soy 8008.

Em Capinópolis, a maior média para a %OL foi a testemunha Conquista, com 23,90%, e não diferiu das linhagens UFU-0010 e UFU-0012 pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para %P, a maior média foi a linhagem UFU-005, com 44,53%, mas não teve diferenças estatísticas das linhagens UFU (002, 006, 007 e 0013) e da testemunhas, exceto a Conquista.

Assim, os resultados de %OL e %P dos grãos que mostram a existência de alto potencial genético nos genótipos, destacando-se a linhagem UFU-006 que obteve potencial de óleo e a linhagem UFU-005 que destacou com potencial de proteína, ambas sobressaíram nos 4 locais testados, facilitando fazer uma associação dos caracteres em

questão. Sabe-se que entre a proteína e o óleo existe uma alta correlação negativa de aproximadamente de 0,8. O conteúdo de proteína também apresenta correlação genética desfavorável, com outras características importantes como a produtividade (VERNETTI, 1983; VOLDENG et al., 1997). Estudos realizados com a cultivar FT109 no estado de São Paulo, evidenciaram que o teor de proteína variou de 32,84% a 41,78% e o teor de óleo variou de 12,95% a 19,95%, mostrando que existe uma variabilidade em função da posição na área experimental e que existe o potencial de se gerenciar a produtividade do talhão em termos de maximizar os teores de proteína dos grãos, se as relações causa/efeito forem determinados.

Bonato et al. (2000), observaram que os teores de óleo e proteína de 26 genótipos de soja diferiram estatisticamente em três regiões do Rio Grande do Sul. Concluindo que os fatores ambientais podem contribuir fortemente para a concentração de proteína nos grãos, independentemente dos genes *per se*. Estudos que avaliaram o efeito da temperatura nas concentrações de proteína e óleo de cinco cultivares de soja, em dez ambientes durante dois anos, concluiu que a distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para as sementes durante o mesmo período, são peças-chaves para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja (PIPOLO, 2002).

**TABELA 13.** Valores médios da porcentagem do teor de óleo nos grãos (%), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Porcentagem do teor de óleo nos grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	22,37 cd	22,77 ab	21,30 c	22,56 bcde	22,25
<b>UFU-002</b>	23,14 abc	21,66 cde	21,66 c	21,20 ghi	21,92
<b>UFU-003</b>	23,37 ab	21,91 bcde	21,30 c	22,33 cdef	22,23
<b>UFU-004</b>	22,46 bcd	22,63 abc	21,90 c	21,76 efghi	22,19
<b>UFU-005</b>	22,72 bcd	22,02 bcd	21,73 c	21,70 efghi	22,04
<b>UFU -006</b>	23,78 a	23,28 a	23,20 a	22,13 cdefg	23,10
<b>UFU-007</b>	22,63 bcd	21,12 def	21,60 c	21,50 fghi	21,71
<b>UFU-008</b>	22,56 bcd	21,56 de	21,80 c	22,56 bcde	22,12
<b>UFU-009</b>	22,44 bcd	21,29 def	22,06 bc	21,50 fghi	21,82
<b>UFU-0010</b>	22,73 bcd	21,97 bcde	21,26 c	23,36 ab	22,33
<b>UFU-0011</b>	22,75 bcd	21,41 de	21,33 c	22,03 defgh	21,88
<b>UFU-0012</b>	22,62 bcd	21,31 def	21,60 c	23,06 abc	22,15
<b>UFU-0013</b>	22,82 abcd	21,08 def	21,36 c	22,50 bcde	21,94
<b>UFU-0014</b>	23,06 abcd	21,64 de	21,70 c	22,90 bcd	22,32
<b>M-Soy 6101</b>	23,77 a	21,67 cde	23,00 ab	20,90 i	22,33
<b>Emgopa 316</b>	22,93 abcd	21,00 ef	23,10 a	21,93 defgh	22,24
<b>Conquista</b>	22,39 cd	21,75 cde	22,06 bc	23,90 a	22,53
<b>M-soy 8008</b>	22,09 d	20,35 f	22,96 ab	21,13 hi	21,63
<b>M-Soy 8000</b>	22,76 bcd	22,76 ab	23,20 a	21,96 defgh	22,67
<b>Médias Locais</b>	22,81	21,75	22,00	22,15	22,18
<b>C.V.%</b>	1,67	1,24	1,59	1,49	1,51

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de proteína encontrados nos grãos dos genótipos testados neste trabalho estão na média padrão requerido para a indústria esmagadora. Segundo Pipolo (2002) o farelo de soja exportado pelo Brasil deve apresentar 46% de proteína. Para se atingir esse teor de proteína no farelo o grão deve apresentar uma concentração mínima de 40% de proteína no grão. Quando este valor não é atingido, podem-se utilizar recursos como a retirada do tegumento da soja que apresenta menor concentração de proteína, encarecendo o custo de produção, ou o produto vai sofrer deságio no mercado.

**TABELA 14.** Valores médios da porcentagem do teor de proteína nos grãos (%), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Porcentagem do teor de proteína nos grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	41,89 ab	40,10 efgh	41,63 bcd	42,60 bcde	41,55
<b>UFU-002</b>	40,37 bc	39,80 fgh	42,23 abcd	43,10 abcd	41,37
<b>UFU-003</b>	41,22 ab	40,43 defgh	42,20 abcd	42,60 bcde	41,61
<b>UFU-004</b>	41,74 ab	39,12 h	41,03 d	42,45 bcde	41,08
<b>UFU-005</b>	42,56 a	40,89 cdefg	41,53 bcd	44,53 a	42,38
<b>UFU -006</b>	41,27 ab	40,40 efgh	38,63 e	43,96 ab	41,06
<b>UFU-007</b>	41,57 ab	41,34 abcdef	41,60 bcd	43,30 abc	41,95
<b>UFU-008</b>	41,23 ab	41,47 abcde	41,16 cd	41,80 cde	41,41
<b>UFU-009</b>	41,87 ab	41,07 abcdef	43,76 a	41,80 cde	42,12
<b>UFU-0010</b>	41,36 ab	40,79 cdefg	42,83 ab	41,03 e	41,50
<b>UFU-0011</b>	41,78 ab	40,98 bcdefg	43,10 ab	41,56 de	41,85
<b>UFU-0012</b>	41,46 ab	42,10 abc	42,46 abcd	41,53 de	41,89
<b>UFU-0013</b>	41,26 ab	42,71 a	42,23 abcd	43,03 abcd	42,31
<b>UFU-0014</b>	42,26 a	42,06 abcd	42,30 abcd	41,80 cde	42,10
<b>M-Soy 6101</b>	41,69 ab	41,69 abcde	42,76 abc	43,06 abcd	42,30
<b>Emgopa 316</b>	42,58 a	42,09 abc	40,83 d	43,30 abc	42,21
<b>Conquista</b>	42,34 a	40,72 cdefgh	42,23 abcd	41,00 c	41,57
<b>M-soy 8008</b>	42,66 a	42,55 ab	40,93 d	43,93 ab	42,52
<b>M-Soy 8000</b>	39,37 c	39,37 gh	42,16 abcd	43,03 abcd	40,98
<b>Médias Locais</b>	41,60	41,03	41,87	42,60	41,78
<b>C.V.%</b>	1,18	1,17	1,19	1,75	1,35

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância para produtividade de óleo em  $\text{kg.ha}^{-1}$  (PO) e produtividade de proteína em  $\text{kg.ha}^{-1}$  (PP) apresentou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, para os locais e a interação genótipos x locais, e efeitos não significativos para genótipos (Tabela 6). Observa-se que apenas no município de Uberaba que os genótipos apresentaram diferenças significativas. Os valores médios para PO e PP (Tabela 15 e 16), naturalmente refletem os da PG, porque foram obtidos como produto da PG pela %OL e %P.

Em Porangatu, para PO e PP, não houve diferenças estatísticas entre os genótipos, mas como a linhagem UFU-0012 obteve maior média PG, também obteve maior média de PO, com 864,35 kg.ha<sup>-1</sup> e PP, com 1584,03 kg.ha<sup>-1</sup>. Em Campo Alegre e Capinópolis, ocorreu o mesmo, sendo em Campo Alegre a linhagem UFU-005 destaca-se com maior média de PO, com 642,87 kg.ha<sup>-1</sup> e PP, com 1189,67 kg.ha<sup>-1</sup>; e Capinópolis, a linhagem UFU-001, com maior média de PO, 775,89 kg.ha<sup>-1</sup> e PP, 1451,58 kg.ha<sup>-1</sup>.

Em Uberaba, detectou-se diferenças a 5% de probabilidade entre os genótipos, destacando a linhagem UFU-006 com maiores médias de PO, com 1026,80 kg.ha<sup>-1</sup> e PP, com 1708,56 kg.ha<sup>-1</sup>, também destaca-se na PP a linhagem UFU-009, não diferindo-se entre os demais genótipos, exceto a linhagem UFU-003 e UFU-0010, e a testemunha M-Soy 8000.

Quando se comparou as produtividades médias dos quatro locais, observou-se maior PO no município de Porangatu, com 726,66 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido de Uberaba, com 724,72 kg.ha<sup>-1</sup>. Já comparando os quatro locais na PP, Uberaba a média foi maior, com 1374,71 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido de Porangatu, com 1326,29 kg.ha<sup>-1</sup>.

Alguns autores sugerem que a produtividade de grãos de soja, em geral, é inversamente correlacionada com teor de Proteínas nos grãos (VOLDENG ET AL, 1997; WILCOX e GUODONG, 1997; BURTON, 1987). Isso ocorre, segundo Bhatai e Rabson (1976), em função da competição por esqueletos de carbono disponíveis para a produção de carboidratos e proteína; neste processo, a síntese de proteína requer maior gasto de energia. Segundo Kelling e Fixen (1992), quando a necessidade de nitrogênio para o crescimento da planta e a produção de grãos é satisfeita, o nutriente acumulado é então translocado e usado para aumentar a concentração de proteína no grão.

O número de pedidos de informações sobre o índice de proteína e óleo nos grãos de soja por compradores estrangeiros tem aumentado. O Serviço Federal de Inspeção de Grãos (FGIS) dos Estados Unidos ofereceu o primeiro teste para o índice de proteína e óleo (PLANS, 1994). Alguns compradores estrangeiros já utilizam as informações sobre as diferenças geográficas da produtividade e qualidade dos grãos, baseados nos dados dos estados ou das médias de regionais, usando-os como guia para selecionar o estado ou o porto de origem para a compra de soja (HILL et al., 2009).

**TABELA 15.** Valores médios da produtividade de óleo nos grãos ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Produtividade de óleo nos grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	818,82 a	518,30 a	689,95 ab	775,89 a	700,74
<b>UFU-002</b>	855,06 a	518,54 a	729,13 ab	572,95 a	668,92
<b>UFU-003</b>	844,11 a	476,26 a	533,87 b	626,43 a	620,17
<b>UFU-004</b>	633,36 a	452,26 a	778,39 ab	536,78 a	600,20
<b>UFU-005</b>	640,79 a	642,87 a	766,73 ab	645,71 a	674,02
<b>UFU -006</b>	775,86 a	599,33 a	1026,80 a	514,86 a	729,21
<b>UFU-007</b>	660,96 a	386,43 a	647,20 ab	591,74 a	571,58
<b>UFU-008</b>	628,93 a	495,66 a	665,28 ab	686,81 a	619,17
<b>UFU-009</b>	739,14 a	499,21 a	860,36 ab	659,07 a	689,44
<b>UFU-0010</b>	754,96 a	507,09 a	613,02 b	604,88 a	619,99
<b>UFU-0011</b>	757,22 a	550,64 a	646,25 ab	635,86 a	647,49
<b>UFU-0012</b>	864,35 a	508,36 a	742,53 ab	531,93 a	661,79
<b>UFU-0013</b>	773,79 a	430,37 a	645,09 ab	505,43 a	588,67
<b>UFU-0014</b>	731,53 a	426,87 a	666,86 ab	577,70 a	600,74
<b>M-Soy 6101</b>	650,55 a	377,96 a	777,15 ab	598,63 a	601,08
<b>Emgopa 316</b>	594,97 a	323,70 a	815,25 ab	616,46 a	587,59
<b>Conquista</b>	832,33 a	509,45 a	776,56 ab	442,52 a	640,21
<b>M-soy 8008</b>	738,57 a	507,89 a	870,61 ab	640,41 a	689,37
<b>M-Soy 8000</b>	511,34 a	393,16 a	518,72 b	643,93 a	516,79
<b>Médias Locais</b>	726,66	480,23	724,72	600,42	633,01
<b>C.V.%</b>	14,62	20,28	29,32	14,39	21,40

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 16.** Valores médios da produtividade de proteína nos grãos ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), dos genótipos de soja de ciclo de maturação semiprecoce, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG

<b>Produtividade de proteína nos grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-001</b>	1532,96 a	914,54 a	1351,15 ab	1451,58 a	1315,06
<b>UFU-002</b>	1491,32 a	951,35 a	1421,19 ab	1162,94 a	1256,70
<b>UFU-003</b>	1490,67 a	878,92 a	1057,43 ab	1194,77 a	1155,45
<b>UFU-004</b>	1171,60 a	783,95 a	1457,80 ab	1037,13 a	1112,62
<b>UFU-005</b>	1200,55 a	1189,67 a	1466,60 ab	1322,71 a	1294,88
<b>UFU -006</b>	1346,16 a	1033,78 a	1708,56 a	1027,68 a	1279,04
<b>UFU-007</b>	1214,89 a	754,40 a	1247,72 ab	1188,67 a	1101,42
<b>UFU-008</b>	1149,24 a	951,74 a	1258,82 ab	1268,02 a	1156,95
<b>UFU-009</b>	1378,08 a	966,87 a	1706,60 a	1280,33 a	1332,97
<b>UFU-0010</b>	1377,78 a	941,46 a	1236,13 b	1062,64 a	1154,50
<b>UFU-0011</b>	1391,25 a	1051,69 a	1311,45 ab	1199,90 a	1238,57
<b>UFU-0012</b>	1584,03 a	1002,18 a	1451,84 ab	956,37 a	1248,60
<b>UFU-0013</b>	1399,19 a	872,12 a	1274,21 ab	967,04 a	1128,14
<b>UFU-0014</b>	1338,95 a	829,07 a	1299,28 ab	1059,64 a	1131,73
<b>M-Soy 6101</b>	1143,09 a	726,71 a	1445,81 ab	1234,98 a	1137,60
<b>Emgopa 316</b>	1104,86 a	648,50 a	1445,51 ab	1218,30 a	1104,29
<b>Conquista</b>	1573,16 a	954,30 a	1480,56 ab	759,79 a	1191,95
<b>M-soy 8008</b>	1427,38 a	1061,71 a	1557,10 ab	1329,81 a	1344,00
<b>M-Soy 8000</b>	884,38 a	680,55 a	941,71 b	1262,29 a	942,23
<b>Médias Locais</b>	1326,29	904,92	1374,71	1157,61	1190,88
<b>C.V.%</b>	14,77	19,42	29,98	14,17	21,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.1.2 Divergência genética

Os genótipos de soja de ciclo semiprecoce, diferiram ( $P < 0,001$ ) com relação a todos os caracteres avaliados (Tabela 6), indicando a presença de variabilidade genética e, conseqüentemente, a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos com a seleção de genótipos superiores. Para todos os caracteres estudados NDM, APM, AIPV, AC, PG, PMS, %OL, %P, PO e PP, foram detectadas diferenças significativas nos diferentes locais, com exceção do caráter AIPV, além de que o desempenho dos genótipos foi

semelhante nos quatro locais estudados, havendo assim uma interação Genótipo x Local (G x L) significativa.

Desse modo, por causa da significância da interação G x L, a estimação da divergência, por meio da utilização de técnicas multivariadas, foi feita considerando as médias das características de cada genótipo, obtidas na média por local. E para o caractere AIPV, na qual a interação G x L não foi significativa, considerou-se a média da característica de cada genótipo, obtidas na média dos quatro locais.

As medidas de dissimilaridade entre os pares dos genótipos, expressas pelas distâncias Euclidianas médias padronizadas, apresentadas na Tabela 17, indicaram o grau de dissimilaridade entre os genótipos avaliados. Por meio do desempenho médio e dos valores das distâncias, foi possível identificar, dentre os selecionados aqueles mais divergentes. Os genótipos com maiores distâncias foram a Emg. 316 e UFU-006, M-Soy 8008 e UFU-006, M-Soy 8000 e UFU-009, e M-Soy 6101 e UFU-009. Os que apresentaram as menores distâncias foram UFU-003 e UFU (001 e 002), UFU-004 e UFU-002, UFU-008 e UFU (001 e 003), UFU-0013 e UFU (0011 e 0012) e UFU-0014 e UFU (0011 e 0013). Em termos genéticos, a máxima divergência foram os genótipos Emg. 316 e UFU-006 (2,10), ao passo que a UFU-0014 e UFU-0011 foram os mais similares (0,49).

O emprego das análises multivariadas, a partir das medidas de dissimilaridade, aumenta a probabilidade de se recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (CARVALHO et al., 2003), sobretudo quando se utiliza indivíduos de grupos mais afastados, gerados por estas análises.

De acordo com Coimbra e Carvalho (1999), o que mais se busca é recomendar cruzamentos entre genótipos divergentes, mas que também apresentem desempenho superior com relação aos principais caracteres de importância econômica, logo, deve-se considerar também os comportamentos *per se* na escolha dos genótipos (ABREU et al., 2004). Apesar de ocorrer à máxima divergência entre alguns pares de genótipos, Cruz e Regazzi (1994), citam que a recomendação dos mesmos só deverá ser feita após uma análise estenosa de seus desempenhos em relação aos caracteres avaliados. Considerando, por exemplo, o caráter produtividade de grãos e teor de óleos como mais importantes, o interesse do melhorista certamente deverá ser em relação à linhagem UFU-006 de melhor desempenho.



**TABELA 17.** Matriz de dissimilaridade, baseado nas distâncias Euclidianas médias padronizadas, entre pares de 19 genótipos de soja, de ciclo de maturação semiprecoce, obtida a partir da avaliação de 37 caracteres agronômicos. Uberlândia, MG.

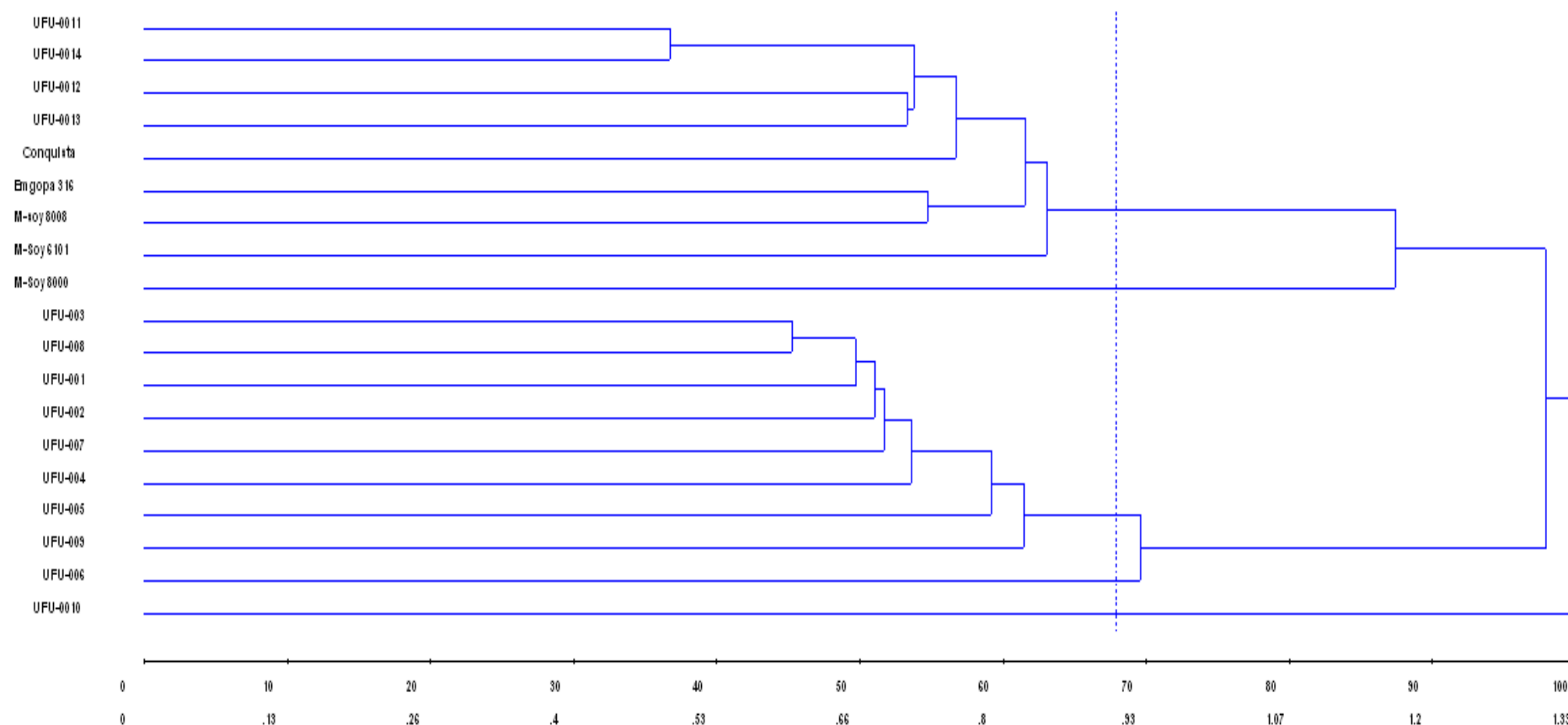
<b>Genótipos/ Acessos</b>	<b>UFU- 002</b>	<b>UFU- 003</b>	<b>UFU- 004</b>	<b>UFU- 005</b>	<b>UFU- 006</b>	<b>UFU- 007</b>	<b>UFU- 008</b>	<b>UFU- 009</b>	<b>UFU- 0010</b>	<b>UFU- 0011</b>	<b>UFU- 0012</b>	<b>UFU- 0013</b>	<b>UFU- 0014</b>	<b>M-S 6101</b>	<b>Emg. 316</b>	<b>Conq.</b>	<b>M-S 8008</b>	<b>M-S 8000</b>
<b>UFU-001</b>	0,88	0,67	0,89	0,86	1,19	0,94	0,66	1,02	1,58	1,50	1,60	1,40	1,46	1,57	1,68	1,54	1,63	1,81
<b>UFU-002</b>		0,68	0,71	0,79	0,93	0,94	0,80	0,97	1,64	1,39	1,71	1,48	1,43	1,72	1,85	1,63	1,79	1,73
<b>UFU-003</b>			0,73	0,93	1,20	0,69	0,60	0,85	1,47	1,40	1,65	1,37	1,34	1,61	1,63	1,54	1,61	1,64
<b>UFU-004</b>				1,05	0,98	1,01	0,88	1,08	1,64	1,53	1,83	1,53	1,53	1,74	1,90	1,77	1,89	1,60
<b>UFU-005</b>					0,96	0,98	0,90	1,20	1,55	1,31	1,47	1,37	1,39	1,61	1,81	1,42	1,68	1,78
<b>UFU-006</b>						1,34	1,20	1,51	1,97	1,59	1,94	1,72	1,71	1,91	2,10	1,79	2,04	1,77
<b>UFU-007</b>							0,82	0,96	1,33	1,42	1,63	1,50	1,47	1,70	1,71	1,65	1,72	1,71
<b>UFU-008</b>								0,82	1,35	1,37	1,56	1,35	1,37	1,63	1,52	1,46	1,53	1,65
<b>UFU-009</b>									1,42	1,57	1,81	1,62	1,57	2,00	1,87	1,70	1,70	2,07
<b>UFU-0010</b>										1,60	1,71	1,65	1,62	1,97	1,93	1,78	1,90	1,96
<b>UFU-0011</b>											0,79	0,76	0,49	0,91	1,01	0,76	0,91	1,18
<b>UFU-0012</b>												0,71	0,85	1,05	1,03	0,78	0,95	1,48
<b>UFU-0013</b>													0,72	1,08	1,01	0,79	1,00	1,26
<b>UFU-0014</b>														0,84	1,01	0,75	0,87	1,25
<b>M-Soy 6101</b>															0,97	1,16	1,06	1,17
<b>Emgopa 316</b>																1,07	0,73	1,23
<b>Conquista</b>																	0,82	1,55
<b>M-Soy 8008</b>																		1,54

A partir da matriz de dissimilaridade (Tabela 17), na qual foram obtidas as estimativas das distâncias Euclidianas médias padronizadas entre os 19 genótipos, foi realizada a análise de agrupamento pelo método do vizinho mais próximo, o qual divide os materiais em grupos, conforme a divergência existente entre eles. Esse método tem sido utilizado com sucesso em vários trabalhos e com várias culturas, como milho (FERREIRA, 1993), feijão (ABREU, 1997) e soja (MIRANDA, 1998).

Foi estabelecido, então, o dendrograma apresentado na Figura 1. O método adota a separação dos materiais em grupos, um ponto de corte, o qual separa esses materiais conforme a divergência existente entre eles, sendo esse ponto de corte escolhido arbitrariamente. Assim, estabelecido o ponto de corte, o limite mínimo foi de 68,30% de similaridade entre os genótipos. Houve a formação de 5 grupos, conforme a similaridade entre eles, ficando no mesmo grupo os genótipos mais semelhantes que foram especificados.

O grupo 1, formou-se pelos genótipos: UFU-0011, UFU-0014, UFU-0012, UFU-0013, Conquista, Emgopa 316, M-Soy 8008 e M-Soy 6101; grupo 2, formado por M-Soy 8000; grupo 3, formado por UFU-003, UFU-008, UFU-001, UFU-007, UFU-004, UFU-005 e UFU-009; grupo 4, pela UFU-006; e grupo 5, pela UFU-0010. Verifica-se ainda na Figura 1, que as testemunhas permaneceram juntas no dendrograma, mostrando assim, similaridade entre elas. A similaridade entre as pode ser justificada em parte por suas origens.

A alta dissimilaridade genética entre alguns genótipos, como a linhagem UFU-006, em relação às testemunhas, denota que seus parentais eram dissimilares entre si, e também relações aos padrões. Indicando que a superioridade desta linhagem avaliza o conceito teórico da essencialidade da divergência genética entre os parentais para o sucesso na seleção e maior magnitude dos ganhos genéticos.



**FIGURA 5.** Dendrograma de ligação simples feito com base na análise de agrupamento dos 19 genótipos de soja, de ciclo de maturação semiprecoce, utilizando o método do vizinho mais próximo, baseado nas distâncias Euclidianas médias, obtida a partir da avaliação de 37 caracteres agronômicos. Uberlândia, MG.

Considerando o desempenho dos genótipos (Tabelas 11, 15 e 16), as medidas de dissimilaridade (Tabela 17) e os grupos estabelecidos pelo método do vizinho mais próximo (Figura 1), verificaram que os possíveis cruzamentos entre UFU-006 x Emgopa 316; UFU-006 x M-Soy 8008; UFU-006 x UFU-0010 e UFU-0012 constituem boas opções para obtenção de populações segregantes com alta produtividade, alto teores de óleo e proteína, pois a identificação de genitores com alta divergência tem sido objetivo de diversos autores, a fim de cruzá-los, visando maximizar a heterose manifestada dos materiais. Sugere-se, como recomendação complementar, evitar cruzamentos entre genótipos pouco divergentes, para que a variabilidade, indispensável em qualquer programa de melhoramento, não seja restrita, de modo a inviabilizar os ganhos a serem obtidos por seleção.

Apesar das considerações anteriores, tem-se ressaltado o fato de a heterose ser definida como medida relativa da geração F1 em relação a seus genitores, e assim a escolha dos genitores apenas com base em suas divergências, sem levar em consideração seus desempenhos individuais, pode não ser boa estratégia para o melhoramento (CRUZ, 1990; CRUZ e REGAZZI, 1994).

## **3.2 Genótipos de ciclo de maturação médio/tardio**

### **3.2.1 Análises e médias**

Os valores e significâncias dos quadrados médios das análises de variância para os caracteres número de dias da maturação (NDM), altura de plantas na maturação (APM), altura da inserção da 1ª vagem (AIPV) acamamento (AC); produtividade de grãos (PG), peso de 1000 sementes (PMS), porcentagem de óleo (OL), porcentagem de proteína (P); produtividade de óleo (PO) e produtividade de proteína (PO) no ano agrícola 2007/2008, estão apresentados na Tabela 18. Os coeficientes de variações e médias apresentados na Tabela 18 são da análise conjunta entre os locais avaliados.

A significância ( $P < 0,01$ ) dos quadrados médios dos genótipos para todos os caracteres, mostra que há uma grande variabilidade entre os genótipos com os locais avaliados. As análises de variância apresentaram efeitos altamente significativos pelo teste F, para todos os caracteres, na interação genótipos x locais.

De forma geral, os valores dos coeficientes de variação mostraram maior precisão experimental para os caracteres NDM, APM, PMS, % OL e % P, sendo esta precisão menor para AIPV, AC, PG, PO e PP (21,68 – 30,72%). Menor precisão experimental para esses cinco últimos caracteres, comparados aos demais, mostra que os mesmos foram mais influenciados por fatores ambientais, confirmando relatos da literatura de que caracteres controlados por muitos genes são mais afetados pelo ambiente (SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; ROCHA, 1998).

**TABELA 18.** Resumo da análise de variância conjunta e individual, safra 2007/08, para as características avaliadas dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, obtidas em ensaios conduzidos no município de Porangatu, GO; Campo Alegre, GO; Uberaba, MG e Capinópolis, MG. Uberlândia, MG.

\*\*\* Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F e CV(%) coeficiente de variação.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios									
		NDM	APM	AIPV	AC	PG	PMS	%OL	%P	PO	PP
<b>Blocos/Locais</b>	8	114,79	57,73	20,38	0,65	1100805,05	242,94	0,49	1,77	51407,28	216300,98
<b>Genótipos (G)</b>	17	200,12 <sup>NS</sup>	881,16 <sup>**</sup>	19,22 <sup>NS</sup>	1,13 <sup>NS</sup>	534148,23 <sup>NS</sup>	3283,71 <sup>**</sup>	4,17 <sup>**</sup>	11,33 <sup>**</sup>	30860,56 <sup>NS</sup>	111598,31 <sup>NS</sup>
<b>Locais (L)</b>	3	7185,88 <sup>**</sup>	16859,17 <sup>**</sup>	301,27 <sup>**</sup>	43,40 <sup>**</sup>	2055316,35 <sup>NS</sup>	23856,87 <sup>**</sup>	16,35 <sup>**</sup>	17,42 <sup>**</sup>	109007,98 <sup>NS</sup>	487987,66 <sup>NS</sup>
<b>G x L</b>	51	189,75 <sup>**</sup>	396,04 <sup>**</sup>	25,05 <sup>**</sup>	1,88 <sup>**</sup>	631122,03 <sup>**</sup>	524,42 <sup>**</sup>	1,71 <sup>**</sup>	3,20 <sup>**</sup>	31830,30 <sup>**</sup>	114347,34 <sup>**</sup>
<b>G/L</b>	68	111,42 <sup>**</sup>	517,32 <sup>**</sup>	23,59 <sup>**</sup>	1,14 <sup>**</sup>	606878,58 <sup>**</sup>	1214,24 <sup>**</sup>	1,92 <sup>**</sup>	5,24 <sup>**</sup>	31587,86 <sup>**</sup>	113660,10 <sup>**</sup>
<b>G/Porangatu</b>	17	100,58 <sup>NS</sup>	439,90 <sup>**</sup>	10,24 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	337320,06 <sup>NS</sup>	1441,81 <sup>**</sup>	1,26 <sup>**</sup>	4,00 <sup>**</sup>	14507,08 <sup>NS</sup>	77053,69 <sup>NS</sup>
<b>G/Campo Alegre</b>	17	163,88 <sup>**</sup>	465,53 <sup>**</sup>	41,39 <sup>**</sup>	3,63 <sup>**</sup>	216803,06 <sup>NS</sup>	1531,22 <sup>**</sup>	2,60 <sup>**</sup>	7,84 <sup>**</sup>	13626,38 <sup>NS</sup>	44777,03 <sup>NS</sup>
<b>G/Uberaba</b>	17	339,71 <sup>**</sup>	756,08 <sup>**</sup>	23,93 <sup>**</sup>	0,90 <sup>**</sup>	605484,81 <sup>NS</sup>	998,86 <sup>**</sup>	0,85 <sup>**</sup>	4,10 <sup>**</sup>	29204,48 <sup>NS</sup>	107952,28 <sup>NS</sup>
<b>G/Capinópolis</b>	17	240,52 <sup>**</sup>	407,65 <sup>**</sup>	18,80 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	1267906,30 <sup>**</sup>	885,09 <sup>**</sup>	3,00 <sup>**</sup>	5,00 <sup>**</sup>	69013,49 <sup>**</sup>	224857,32 <sup>**</sup>
<b>Resíduo</b>	136	55,04	62,46	11,87	0,56	379013,46	53,13	0,35	0,46	18848,05	66400,95
<b>Média</b>		124,34	93,41	14,70	1,72	2837,78	153,33	22,31	41,59	633,12	1181,95
<b>C.V. (%)</b>		5,96	8,46	23,40	30,72	21,69	4,75	2,66	1,63	21,68	21,80

Caracteres avaliados: número de dias para maturação - NDM (dias), altura de plantas na maturação - APM (cm), altura da inserção da 1ª vagem - AIPV (cm) e acamamento - AC (notas de 1 a 5); produtividade de grãos - PG (kg.ha<sup>-1</sup>), peso de 1000 sementes - PMS (g), porcentagem de óleo - % OL (%), porcentagem de proteína - % P (%); produtividade de óleo - PO (kg.ha<sup>-1</sup>) e produtividade de proteína - PP (kg.ha<sup>-1</sup>).

Estes genótipos são classificados dentro do programa de melhoramento de origem como ciclo de maturação médio/tardio. E uma das intenções, foi analisá-los quanto ao ciclo de maturação dentro de ensaios regionais, de maneira a adaptá-los às disponibilidades de cada região de cultivo.

Os valores médios dos caracteres para todos os genótipos avaliados em quatro municípios estão apresentados nas Tabelas de 19 a 28. O ciclo dos genótipos representado pelo número de dias para a maturação (NDM) apresentou significância estatística para o efeito dos locais (L) e para a interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 18). Os CV% para NDM tiveram boa precisão experimental para os locais avaliados, sendo que Capinópolis obteve maior CV (Tabela 19). A média geral dos genótipos nos ambientes avaliados para o caráter NDM foi 124,34 dias.

Verifica-se na Tabela 19, que os municípios de Porangatu e Capinópolis, os genótipos atingiram maturação precoce a semiprecoce. Porangatu e Capinópolis são locais com altitude baixa, então o ciclo de maturação adiantou mais do que locais com altitude mais alta, mostrando assim, que estes genótipos prevalecem em ser classificado como médio/tardio para Campo Alegre e Uberaba, podendo também dizer que eles nestas regiões tiveram o ciclo mais completo, e isso tudo se deve ao fotoperíodo. Observando em Porangatu e Capinópolis em que as médias do NDM dos genótipos foram mais semiprecoces, esses resultados não sugerem que são genótipos potenciais, mesmo sendo a precocidade em cultivares de soja o objetivo nos programas de melhoramento. Em Porangatu, os genótipos não diferiram entre si, mas teve uma média geral 111,81 dias, seriam ideais para o grupo de maturação precoce.

Em Campo Alegre, a média de NDM dos genótipos foram 135, 24 dias, constatando que os genótipos tiveram ciclo médio/tardio. O maior NDM foi para os genótipos UFU-106 e UFU-110, com 141 dias, UFU-111 e M-Soy 8914, com 140,66 dias, mas não diferiu estatisticamente dos demais genótipos, exceto as linhagens UFU-112, com 126 dias e a UFU-113, com 127,33 dias.

Em Uberaba, as linhagens UFU-103, com 140 dias, UFU-104, com 142 dias, UFU-105, com 140 dias e UFU-106, com 142 dias, e as testemunhas Garantia, com 140 dias e Chapadões, com 142 dias, tiveram maiores NDM, mas não diferiram estatisticamente dos genótipos UFU-101, UFU-111, Luziânia e M-Soy 8914. Os demais genótipos tiveram NDM menores, mas não foram diferentes estatisticamente, exceto UFU-114 com 109 dias, mostrando um material em Uberaba com precocidade no ciclo.

Em Capinópolis, a linhagem UFU-101 com maior NDM, 123, 33 dias, não diferiu entre os demais genótipos a 5% de probabilidade, exceto a linhagem UFU-112 com 109,33 dias, que apresentou menor NDM. Os genótipos em Capinópolis tiveram uma média geral 117,35 dias.

**TABELA 19.** Valores médios da altura de plantas na maturação (cm), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Número de dias da maturação					
Genótipos	Locais				Médias Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Uberaba	Capinópolis	
UFU-101	112,33 a	139,33 ab	138,00 ab	122,33 a	128,00
UFU-102	111,33 a	134,66 abc	126,33 bcd	114,33 ab	121,66
UFU-103	111,66 a	135,00 abc	140,00 a	119,66 ab	126,58
UFU-104	110,66 a	135,66 abc	142,00 a	118,66 ab	126,75
UFU-105	111,33 a	135,33 abc	140,00 a	121,66 ab	127,08
UFU -106	112,00 a	141,00 a	142,00 a	120,33 ab	128,83
UFU-107	111,00 a	129,33 abc	120,66 def	113,33 ab	118,58
UFU-108	112,00 a	134,00 abc	142,00 a	115,00 ab	125,75
UFU-109	111,00 a	132,00 abc	142,00 a	120,33 ab	126,73
UFU-110	112,33 a	141,00 a	125,00 cde	119,00 ab	124,33
UFU-111	112,66 a	140,66 a	133,00 abcd	117,66 ab	126,00
UFU-112	111,66 a	126,00 c	112,66 ef	109,33 b	114,91
UFU-113	111,00 a	127,33 bc	125,00 cde	110,00 ab	118,33
UFU-114	111,00 a	136,66 abc	109,00 f	119,00 ab	118,91
Garantia	113,00 a	135,66 abc	140,00 a	118,00 ab	126,66
Chapadões	112,33 a	138,33 abc	142,00 a	119,00 ab	127,91
Luziânia	112,66 a	131,66 abc	136,00 abc	116,00 ab	124,08
M-Soy 8914	112,66 a	140,66 a	138,00 ab	118,66 ab	127,50
<b>Médias Locais</b>	111,81	135,24	132,98	117,35	124,34
<b>C.V.%</b>	0,40	1,25	5,99	2,36	5,96

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o caráter altura de plantas na maturação (APM) apresentou significância estatística para os efeitos dos genótipos (G), locais (L) e para a interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 18). Visualiza-se na Tabela 20 para APM, que os valores médios de altura para os genótipos em cada local foram acima de 60 cm, exceto no município de Capinópolis, onde as médias dos genótipos foram mais baixas e alguns deles não atingiram altura



maior que 60 cm. No entanto, genótipos com altura acima de 60 cm, de acordo com Shigihara & Hamawaki (2005) são ideais. Os CV% dos genótipos para cada local variaram de 5,49-13,19%, indicando segundo Gomes (1990) uma precisão experimental favorável.

Em Porangatu, a linhagem UFU-104 teve crescimento elevado comparado com os demais genótipos, 118,33 cm, e se diferenciando dos outros, exceto as linhagens UFU-101, UFU-105, UFU-106, UFU-110 e UFU-114, e as testemunhas Garantia, Luziânia e M-Soy 8914. E a linhagem UFU-109 obteve menor APM, com 71 cm de altura.

No município de Campo Alegre a linhagem UFU-104, com 129 cm, apresentou maior altura, não diferenciando dos demais genótipos, em exceção das linhagens UFU-101, UFU-109 e UFU-112, e as testemunhas Chapadões e Luziânia. A linhagem UFU-109, com 79 cm, foi a que apresentou menor APM.

Em Uberaba a maior APM foi para a testemunha Garantia, com 121,33 cm, mas esta linhagem não diferiu estatisticamente dos outros genótipos, com exceção da linhagem UFU-110, UFU-111, UFU-112, UFU-113 e UFU-114, e a testemunha Chapadões. As linhagens UFU-110, com 71 cm e UFU-111, com 68 cm, apresentaram menores APM.

Em Capinópolis as linhagens UFU-101 com 98,66 cm, apresentou maior APM e não diferiram das linhagens UFU-103, UFU-105 e UFU-108, e da testemunha M-Soy 8914. A linhagem UFU-109, com altura de 48,38 cm, apresentou menor APM.

Analisando os locais, observa-se que em Capinópolis e Porangatu os genótipos apresentaram alturas das plantas menores, isso pode ser explicado pelo fotoperíodo que torna-se menor, estimulando a planta de soja a florescer, entrando no estágio reprodutivo com um tamanho reduzido (EMBRAPA, 2004). 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 os efeitos sobre a qualidade do produto. E em se tratando de altura mínima desejável para a soja depende da topografia do solo, do tipo de máquina a ser utilizada na colheita e as condições de adaptações das cultivares (SEDIYAMA et al, 1993).

**TABELA 20.** Valores médios da altura de plantas na maturação (cm), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Altura de plantas na maturação</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	101,00 abcd	104,66 bcd	114,33 ab	73,00 bcd	98,25
<b>UFU-102</b>	77,33 ef	109,00 abcd	116,33 ab	68,00 bcde	92,66
<b>UFU-103</b>	89,33 bcdef	110,00 abcd	116,33 ab	76,00 abcd	97,91
<b>UFU-104</b>	118,33 a	129,00 a	115,00 ab	98,66 a	115,25
<b>UFU-105</b>	98,33 abcde	122,66 ab	99,00 abcd	79,00 abc	99,75
<b>UFU -106</b>	95,66 abcde	111,66 abcd	104,33 abcd	61,66 bcde	93,33
<b>UFU-107</b>	92,33 bcdef	110,33 abcd	99,66 abcd	67,33 bcde	92,41
<b>UFU-108</b>	94,66 bcde	107,66 abcd	111,00 ab	76,00 abcd	97,33
<b>UFU-109</b>	71,00 f	79,00 e	116,00 ab	48,38 e	78,58
<b>UFU-110</b>	106,00 abc	120,00 abc	71,00 e	74,00 bcd	92,75
<b>UFU-111</b>	86,00 bcdef	123,33 ab	68,00 e	65,66 bcde	88,33
<b>UFU-112</b>	86,00 bcdef	91,00 de	85,66 cde	57,00 cde	79,91
<b>UFU-113</b>	83,33 cde	111,00 abcd	95,00 bcd	68,00 bcde	89,41
<b>UFU-114</b>	104,33 abcd	111,00 abcd	83,00 de	56,00 de	88,58
<b>Garantia</b>	104,33 abcd	107,00 abcd	121,33 a	57,66 bcde	97,58
<b>Chapadões</b>	81,66 def	93,66 de	96,33 bcd	61,66 bcde	83,33
<b>Luziânia</b>	108,00 ab	97,33 cde	108,66 ab	60,00 bcde	93,50
<b>M-Soy 8914</b>	105,66 abc	118,33 abc	106,00 abc	80,33 ab	102,58
<b>Médias Locais</b>	95,20	108,72	101,50	68,24	93,41
<b>C.V.%</b>	7,78	8,36	5,49	13,19	8,46

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o caráter altura de inserção da 1ª vagem (AIPV) apresentou significância estatística para os efeitos dos locais (L) e para a interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 18). Utilizando os valores médios obtidos para esse caráter nos diferentes ambientes (Tabela 21), verifica-se que os genótipos no município de Campo Alegre e Uberaba foram estatisticamente significativos, ou seja, houve diferença entre eles. Já nos municípios de Porangatu e Capinópolis não houve diferenças estatísticas. Foi observado que o valor de CV% em Campo Alegre e Capinópolis foram mais elevados; entretanto, esse valor situa-se em uma faixa com boa precisão experimental, e segundo Gomes (1990), o CV experimental fornece uma idéia da precisão experimental e ele é dependente do caráter

avaliado, da média desse caráter no experimento e do delineamento experimental utilizado. Em relação à AIPV, o ideal é não ser tão baixa, devido à colheita de soja ser mecanizada, e plantas com baixa inserção de vagens se relacionam ao aumento das perdas na colheita.

Em Porangatu, não houve diferenças estatísticas entre os genótipos, mas pode ser observada a qualidade da AIPV, foram em média 11,83 cm. Em Capinópolis também não houve diferenças estatísticas, mas a média da AIPV dos genótipos foi alta, com 17,31 cm, sendo que a maioria dos genótipos dentro de Capinópolis apresentou altura maior que 15 cm.

Em Campo Alegre, a linhagem UFU-107, com 22,66 cm, apresentou maior AIPV, não diferindo dos demais genótipos, em exceção da linhagem UFU-103, com altura de 10,66 cm, e a testemunha Chapadões, com 9,33, que apresentaram menor AIPV.

Em Uberaba a maior AIPV foi para a linhagem UFU-102 e a testemunha Garantia, com 19 cm, mas estes genótipos não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade dos demais, com exceção da linhagem UFU-110, com 9 cm, que apresentou menor APM

Sabe-se que existe correlação positiva entre a altura final de planta e a altura de inserção da primeira vagem (SEDIYAMA et al., 1985). Tal fato confirma-se observando como exemplos, em Campo Alegre pela linhagem UFU-107, em Uberaba a linhagem UFU-102, porém, em Capinópolis, onde os materiais tiveram menores APM, mostrou-se não haver esta correlação, para a linhagem UFU-110 com 74 cm de altura final, observou-se 22,33 cm para AIPV (Tabelas 20 e 21).

**TABELA 21.** Valores médios da altura de inserção da 1ª vagem (cm), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Altura de inserção da 1ª vagem</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	14,66 a	13,66 abcd	10,00 ab	17,33 a	13,91
<b>UFU-102</b>	10,66 a	16,00 abcd	19,00 a	17,66 a	15,83
<b>UFU-103</b>	11,33 a	10,66 cd	14,66 ab	15,00 a	12,91
<b>UFU-104</b>	11,00 a	19,00 abcd	15,66 ab	14,00 a	14,91
<b>UFU-105</b>	11,33 a	16,33 abcd	11,66 ab	17,00 a	14,08
<b>UFU -106</b>	14,00 a	14,00 abcd	13,66 ab	14,33 a	14,00
<b>UFU-107</b>	12,66 a	22,66 a	11,33 ab	16,66 a	15,83
<b>UFU-108</b>	12,33 a	17,66 abcd	16,33 ab	18,00 a	16,08
<b>UFU-109</b>	9,33 a	13,66 abcd	16,00 ab	13,00 a	13,00
<b>UFU-110</b>	13,66 a	11,66 bcd	9,00 b	22,33 a	14,16
<b>UFU-111</b>	12,66 a	19,00 abcd	10,66 ab	19,33 a	15,41
<b>UFU-112</b>	9,66 a	16,33 abcd	13,66 ab	14,33 a	13,50
<b>UFU-113</b>	11,33 a	21,00 ab	12,66 ab	18,33 a	15,83
<b>UFU-114</b>	8,33 a	14,00 abcd	14,66 ab	18,00 a	13,75
<b>Garantia</b>	11,66 a	12,00 bcd	19,00 a	17,00 a	14,91
<b>Chapadões</b>	10,00 a	9,33 d	14,66 ab	18,33 a	13,08
<b>Luziânia</b>	14,33 a	20,33 abc	12,33 ab	20,00 a	16,75
<b>M-Soy 8914</b>	14,00 a	16,00 abcd	15,66 ab	21,00 a	16,66
<b>Médias Locais</b>	11,83	15,74	13,92	17,31	14,70
<b>C.V.%</b>	18,40	28,76	23,73	19,45	23,44

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A variável, acamamento de plantas (AC), na qual foi atribuído uma escala de notas de 1 a 5 (SEDIYAMA, 1993) apresentou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para o efeito dos locais (L) e a interação G x L (Tabela 18). A precisão experimental em Campo Alegre e Uberaba foram baixas, devido aos altos coeficientes de variação por local, na qual, não contribui para a obtenção de boas estimativas de médias dos genótipos, locais e da interação G x L (Tabela 22). Contudo, os genótipos diferiram entre si a 5% de probabilidade nos municípios de Campo Alegre e Uberaba.

Os genótipos que apresentaram reduzidos valores ou menores tendências para AC de plantas foram os avaliados nos municípios de Porangatu e Capinópolis (Tabela 22). Indicando que estes locais apresentaram melhores condições para estes

determinados genótipos não acamarem, mostrando assim, não diferenças estatísticas entre eles.

Em Campo Alegre, as linhagens UFU-109, UFU-112 e UFU-113 tiveram menor média de notas de acamamento. Em Uberaba, as linhagens UFU-111 e UFU-114, seguido das linhagens UFU-101, UFU-106, UFU-108, UFU-109, UFU-111 e UFU-114, e as testemunhas Garantia, Luziânia e M-soy 8914, tiveram menor média de notas de acamamento.

O acamamento das plantas é uma característica indesejável para o cultivo da soja, pois, além de dificultar a colheita mecânica, é responsável por elevar perdas na quantidade e na qualidade do produto colhido (EMBRAPA, 2002; TOURINO et al, 2002). As linhagens UFU-109, UFU-112 e UFU-113, e a testemunha Garantia foram as que mostraram menores notas de AC em todos os locais.

**TABELA 22.** Valores médios para acamamento de plantas (notas de 1 a 5), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Acamamento de plantas</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	1,03 a	4,33 abc	1,66 abc	1,00 a	2,00
<b>UFU-102</b>	1,00 a	3,66 abcde	3,00 a	1,00 a	2,16
<b>UFU-103</b>	1,06 a	3,43 abcdef	2,66 ab	1,00 a	2,02
<b>UFU-104</b>	1,06 a	3,26 bcdefg	2,00 abc	1,00 a	1,83
<b>UFU-105</b>	1,00 a	2,33 efghi	2,66 ab	1,00 a	1,75
<b>UFU -106</b>	1,03 a	2,36 efghi	1,66 abc	1,00 a	1,51
<b>UFU-107</b>	1,00 a	2,26 efghi	2,00 abc	1,00 a	1,56
<b>UFU-108</b>	1,16 a	2,80 defg	1,66 abc	1,00 a	1,65
<b>UFU-109</b>	1,00 a	1,00 i	1,66 abc	1,00 a	1,16
<b>UFU-110</b>	1,00 a	2,83 cdefg	3,00 a	1,00 a	1,95
<b>UFU-111</b>	1,00 a	4,93 a	1,00 c	1,00 a	1,98
<b>UFU-112</b>	1,00 a	1,56 hi	2,00 abc	1,00 a	1,39
<b>UFU-113</b>	1,00 a	1,83 ghi	2,00 abc	1,00 a	1,45
<b>UFU-114</b>	1,00 a	2,26 efghi	1,33 bc	1,00 a	1,40
<b>Garantia</b>	1,00 a	2,10 fghi	1,66 abc	1,00 a	1,45
<b>Chapadões</b>	1,16 a	4,26 abcd	2,00 abc	1,00 a	2,10
<b>Luziânia</b>	1,00 a	2,23 efghi	1,66 abc	1,00 a	1,47
<b>M-Soy 8914</b>	1,00 a	4,53 ab	1,66 abc	1,25 a	2,10
<b>Médias Locais</b>	1,02	2,89	1,96	1,01	1,72
<b>C.V.%</b>	10,11	27,83	34,54	5,85	30,72

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância para produtividade de grãos em  $\text{kg.ha}^{-1}$  (PG) apresentou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, apenas para a interação G x L (Tabela 18). Observa-se que apenas no município de Capinópolis que os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ).

O valor de CV% para o caráter PG é mais elevado apenas no município de Uberaba (30,57%), entretanto, esse valor situa-se na faixa observada em experimentos nos quais se adotaram parcelas do tamanho das empregadas neste trabalho, mas indica que a precisão experimental em Uberaba foi baixa (Tabela 23).

A média geral dos locais do caráter PG foi  $2837,78 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 23). O município de Uberaba apresentou melhor média de PG dos genótipos,  $3040,04 \text{ kg.ha}^{-1}$ , mesmo não havendo diferenças estatísticas, a linhagem UFU-102 obteve melhor média de PG, com  $3658,33 \text{ kg.ha}^{-1}$ , e a linhagem UFU-113 apresentou menor produtividade.

Em Capinópolis, onde foram detectadas diferenças estatísticas, apresentou a linhagem UFU-101, em destaque na PG, com  $4036,33 \text{ kg.ha}^{-1}$ , mas não se diferenciando estatisticamente dos demais genótipos, exceto a linhagem UFU-102 e UFU-109, e a testemunha Garantia que foram diferentes e apresentaram menores produtividades.

A linhagem UFU-101 e UFU-105 merecem destaque, pois além de ter sido as mais produtivas de todas aquelas avaliadas, possuem outras características desejáveis para o melhoramento genético de soja, como elevada %OL e %P. Mostrou-se também com ótimas produtividades em todos os ambientes, a linhagem UFU-111 e as testemunhas Garantia e Luziânia.

De acordo com Peixoto et al. (2001), a PG é uma característica complexa e que é influenciada por vários fatores no sistema produtivo, que se incluem as condições edafoclimáticas e o manejo da cultura. Estes resultados são importantes para os trabalhos de melhoramento, e podem auxiliar na escolha de locais melhor adequados para testes de linhagens. Observa-se que a magnitude da variância da interação genótipos por locais foi muito expressiva, indicando que é vantajoso testar os materiais em um maior número de locais sendo esta uma informação de grande importância para as futuras recomendações de cultivares aos agricultores. Nesse caso, os testes regionais devem ser realizados em um maior número de locais e no mínimo por dois anos.

**TABELA 23.** Valores médios da produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Produtividade de grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	2483,33 a	2720,00 a	3508,33 a	4036,33 a	3187,00
<b>UFU-102</b>	2412,50 a	2638,75 a	3658,33 a	2035,08 bc	2686,16
<b>UFU-103</b>	2916,66 a	2606,50 a	2929,16 a	2468,66 abc	2730,25
<b>UFU-104</b>	2666,66 a	2626,33 a	2941,66 a	3187,16 abc	2855,45
<b>UFU-105</b>	2854,16 a	2755,66 a	3162,50 a	3645,16 ab	3104,37
<b>UFU -106</b>	3220,83 a	2558,66 a	3083,33 a	2279,58 abc	2785,60
<b>UFU-107</b>	2587,50 a	2388,00 a	2750,00 a	2760,66 abc	2621,54
<b>UFU-108</b>	2645,83 a	2848,91 a	3220,83 a	2725,66 abc	2860,31
<b>UFU-109</b>	3345,83 a	1978,50 a	2987,50 a	1468,33 c	2445,04
<b>UFU-110</b>	2733,33 a	2382,58 a	2254,16 a	3186,50 abc	2639,14
<b>UFU-111</b>	2908,33 a	2589,25 a	2829,16 a	3696,75 ab	3005,87
<b>UFU-112</b>	3075,00 a	2548,16 a	3229,16 a	2988,00 abc	2960,08
<b>UFU-113</b>	2970,83 a	2313,58 a	1933,33 a	2871,75 abc	2522,37
<b>UFU-114</b>	2300,00 a	2603,83 a	2662,50 a	3375,25 ab	2735,39
<b>Garantia</b>	3362,50 a	3173,08 a	3466,66 a	2065,58 bc	3016,95
<b>Chapadões</b>	3479,16 a	2559,75 a	3116,66 a	2519,83 abc	2918,85
<b>Luziânia</b>	3004,33 a	2833,33 a	3550,00 a	3180,75 abc	3142,10
<b>M-Soy 8914</b>	2929,16 a	2163,25 a	3437,50 a	2924,33 abc	2863,56
<b>Médias Locais</b>	2883,11	2571,56	3040,04	2856,41	2837,78
<b>C.V.%</b>	17,04	13,91	30,57	18,60	21,69

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou diferenças altamente significativas para o caráter peso de 1000 sementes (PMS) nos efeitos genótipos, locais e na interação G x L ( $P < 0,01$ ) (Tabela 18). Assim, observando nos valores médio de PMS (Tabela 24) o local com maior média de peso foi Uberaba com 168,77 g, seguido de Porangatu, com 163,60 g, e sendo o menor peso em Capinópolis com 122,44 g.

Em Porangatu, a testemunha Garantia, com 214,62 g, apresentou maior PMS, se diferiu estatisticamente de todos os genótipos. A linhagem UFU-109, com 193,29 g, apresentou depois da testemunha Garantia maior PMS, mas não diferindo das linhagens UFU-104, UFU-107, UFU-113 e UFU-114. E com menor PMS foi à linhagem UFU-101, com 126,45 g.

No município de Campo Alegre a testemunha Garantia que teve maior PMS, com 203,12 g, e não obtiveram diferenças significativas das linhagens UFU-112 e UFU-113. A testemunha M-Soy 8914, apresentou menor PMS, com 121,91 g.

Em Uberaba, a testemunha Garantia também obteve maior PMS, com 208,00 g, não se diferindo estatisticamente das linhagens UFU-110, UFU-111 e UFU-112. A linhagem UFU-109 apresentou menor PMS, com 137,66 g.

Em Capinópolis, a testemunha Garantia apresentou maior PMS, com 162,28 g, não diferindo pelo teste de médias das linhagens UFU-109 e UFU-112. A linhagem UFU-101 e a testemunha M-Soy 8914 apresentaram menores médias estatísticas.

O genótipo na qual obteve o maior PMS em todos os locais, foi à testemunha Garantia (Tabela 24), permanecendo sempre entre as maiores médias. As linhagens UFU-109, UFU-112 e UFU 113, e a testemunha Luziânia, também se destacaram com maior PMS nos locais avaliados. Com relação a estes genótipos que se destacaram com maior PMS, não quer dizer necessariamente que são os mais produtivos, mas é sim um incremento para a produtividade de grãos.



**TABELA 24.** Valores médios do peso de 1000 sementes (g), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Peso de 1000 sementes</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	126,45 h	126,41 jk	156,00 fg	98,70 g	126,89
<b>UFU-102</b>	155,70 defg	140,79 hijk	165,66 def	117,95 defg	145,03
<b>UFU-103</b>	143,87 gh	134,37 ijk	157,33 efg	105,78 fg	135,34
<b>UFU-104</b>	184,16 bc	160,62 defgh	154,66 fg	127,54 cde	156,74
<b>UFU-105</b>	137,24 gh	136,50 ijk	159,00 ef	107,45 efg	135,05
<b>UFU -106</b>	156,95 defg	152,87 efghi	168,00 cdef	124,45 cdef	150,57
<b>UFU-107</b>	172,74 bcd	178,74 bcd	162,66 ef	125,98 cdef	160,03
<b>UFU-108</b>	151,79 defg	147,87 ghi	156,00 fg	112,74 defg	142,10
<b>UFU-109</b>	193,29 b	169,45 bcdef	137,66 g	143,66 abc	161,01
<b>UFU-110</b>	165,24 cdef	167,37 cdefg	198,33 ab	129,80 bcd	165,18
<b>UFU-111</b>	166,03 cde	152,33 fghi	190,00 ab	114,86 defg	155,80
<b>UFU-112</b>	148,95 efg	187,12 abc	187,00 abc	148,75 ab	167,95
<b>UFU-113</b>	181,37 bc	188,70 ab	158,33 efg	132,45 bcd	165,21
<b>UFU-114</b>	180,58 bc	164,91 defg	154,00 fg	113,30 defg	153,19
<b>Garantia</b>	214,62 a	203,12 a	208,00 a	162,28 a	197,00
<b>Chapadões</b>	149,58 efg	146,70 ghij	162,66 ef	105,16 fg	141,02
<b>Luziânia</b>	172,04 cd	173,66 bcde	184,33 bcd	130,62 bcd	165,16
<b>M-Soy 8914</b>	144,25 fgh	121,91 k	178,33 bcde	102,37 g	136,71
<b>Médias Locais</b>	163,60	158,52	168,77	122,44	153,33
<b>C.V.%</b>	4,01	3,76	5,93	4,72	4,75

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O caráter porcentagem do teor de óleo (%OL) e proteína nos grãos (%P) foi altamente significativo ( $P < 0,001$ ) para todos os efeitos, principalmente na interação G x L (Tabela 18). Nas Tabelas 25 e 26, estão os valores médios para %OL e %P, podem ser observados que para todos os locais houve diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade entre os genótipos de soja. Os CV% foram, relativamente, baixos, indicando alta precisão experimental.

Verificou-se que a maior média de %OL (Tabela 25) e %P (Tabela 26) foram obtidas em Porangatu, com 23,03% OL e 42,60% P.

Os valores médios para %OL mais baixos foram encontrados em Uberaba, com 21,75%, e para %P foram encontrados no município de Campo Alegre, com 40,74%,

indica que os genótipos tiveram menos potencial de armazenamento de óleo e proteína nos grãos, alcançado no ambiente. Provavelmente devido a problemas no aparelho de Ressonância Nuclear Magnética (NMR), utilizando-se espectrofotômetro de reflectância no infravermelho proximal (NIR), cuja calibração é feita utilizando-se um cultivar padrão cujo teor de óleo e proteína é conhecido, devendo-se considerar também os efeitos de ambientes diferentes de condução dos experimentos e, notadamente são locais com solos e altitudes diferentes, temperaturas e precipitações de chuvas que variaram (HAMAWAKI, 1998).

Em Porangatu, para a %OL, a linhagem UFU-108, com 24,37%, obteve melhor média de %OL, mas não diferiu das linhagens UFU (102, 103, 104, 110, 111, 112 e 114) e da testemunha M-Soy 8914. Para a %P, em Porangatu foi a linhagem UFU-106, com 43,97% e a testemunha Garantia, com 43,89% que tiveram maiores médias de %P, e estes não se diferiram das linhagens UFU (103, 105, 107 e 109) e das testemunhas Chapadões e Luziânia.

Em Campo Alegre, para a %OL, a testemunha M-Soy 8914, com 23,03%, destacou-se com maior média de %OL, mas não diferiu dos genótipos UFU-104, UFU-108 e UFU-111. E para as menores médias de %OL foram tanto em Campo Alegre quanto Capinópolis a linhagem UFU-113. Para a %P, em Campo Alegre, a linhagem UFU-106 que se destacou com maior média, com 42,63%, não diferindo dos genótipos UFU (105, 107, 109, 112, 113 e 114) e as testemunhas, exceto a M-Soy 8914.

Em Uberaba, a linhagem UFU-109, com maior média de %OL nos grãos, obtendo 22,53%, não diferindo-se dos genótipos, com exceção das linhagens UFU-103 e UFU-108, e das testemunhas Chapadões, Luziânia e M-Soy 8914. Para %P, em Uberaba foi a linhagem UFU-106, com maior média de 43,96%, não diferindo das linhagens UFU (103, 111, 112 e 113) e das testemunhas.

Em Capinópolis, a maior média para a %OL foram as linhagens UFU-104, com 23,86% e UFU-110, com 23,96%, e a testemunha M-Soy 8914, com 23,76%, mas não se diferiu das linhagens UFU-102, UFU-103, UFU-105, UFU-111 e UFU-112, e a testemunha Garantia, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para %P, a maior média foi a linhagem UFU-108, com 44,16%, mas não teve diferenças estatísticas das linhagens UFU (101, 106, 107, 113 e 114) e da testemunha Chapadões.

Assim, os resultados de %OL e %P das sementes que mostram a existência de alto potencial genético nos genótipos, facilitando fazer uma associação dos caracteres em questão. Sabe-se que entre a proteína e o óleo existe uma alta correlação negativa de

aproximadamente de 0,8. O conteúdo de proteína também apresenta correlação genética desfavorável, com outras características importantes como a produtividade (VERNETTI, 1983; VOLDENG et al., 1997). Estudos realizados com a cultivar FT109 no estado de São Paulo, evidenciaram que o teor de proteína variou de 32,84% a 41,78% e o teor de óleo variou de 12,95% a 19,95%, mostrando que existe uma variabilidade em função da posição na área experimental e que existe o potencial de se gerenciar a produtividade do talhão em termos de maximizar os teores de proteína dos grãos, se as relações causa/efeito forem determinados.

Bonato et al. (2000), observaram que os teores de óleo e proteína de 26 genótipos de soja diferiram estatisticamente em três regiões do Rio Grande do Sul. Concluindo que os fatores ambientais podem contribuir fortemente para a concentração de proteína nos grãos, independentemente dos genes *per se*. Estudos que avaliaram o efeito da temperatura nas concentrações de proteína e óleo de cinco cultivares de soja, em dez ambientes durante dois anos, concluiu que a distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para as sementes durante o mesmo período, são peças-chaves para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja (PIPOLO, 2002).

**TABELA 25.** Valores médios da porcentagem do teor de óleo nos grãos (%), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Porcentagem do teor de óleo nos grãos</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	22,26 de	22,40 bcd	22,03 abcd	21,33 de	22,09
<b>UFU-102</b>	23,67 abc	22,66 bc	22,43 ab	23,00 ab	22,94
<b>UFU-103</b>	23,26 abcde	22,48 bcd	21,10 cd	22,96 ab	22,45
<b>UFU-104</b>	23,83 ab	23,06 ab	22,23 abc	23,86 a	23,24
<b>UFU-105</b>	22,83 bcde	22,19 bcd	22,26 abc	22,96 ab	22,56
<b>UFU -106</b>	22,11 e	21,45 cdef	21,36 abcd	21,63 cde	21,64
<b>UFU-107</b>	22,69 bcde	20,79 ef	21,76 abcd	21,43 de	21,67
<b>UFU-108</b>	24,37 a	22,82 ab	20,90 d	21,46 de	22,39
<b>UFU-109</b>	22,81 bcde	20,54 bcde	22,53 a	21,94 bcd	21,95
<b>UFU-110</b>	23,30 abcde	22,51 bc	21,96 abcd	23,96 a	22,93
<b>UFU-111</b>	23,19 abcde	22,91 ab	21,60 abcd	22,86 abc	22,64
<b>UFU-112</b>	23,35 abcde	21,86 bcde	22,16 abcd	23,16 ab	22,63
<b>UFU-113</b>	22,31 de	20,59 ef	21,56 abcd	20,50 e	21,24
<b>UFU-114</b>	23,56 abcd	21,75 bcdef	22,10 abcd	22,16 bcd	22,39
<b>Garantia</b>	22,76 bcde	22,20 bcd	22,20 abcd	22,80 abc	22,49
<b>Chapadões</b>	22,16 e	21,48 cdef	21,00 cd	21,26 de	21,48
<b>Luziânia</b>	22,41 cde	21,19 def	21,16 bcd	22,40 bcd	21,79
<b>M-Soy 8914</b>	23,68 abc	24,03 a	21,20 bcd	23,73 a	23,16
<b>Médias Locais</b>	23,03	22,05	21,75	22,41	22,31
<b>C.V.%</b>	1,68	1,19	1,50	3,16	2,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Citando um exemplo de correlação negativa entre o óleo e a proteína, em Porangatu, a linhagem UFU-106 que obteve menor %OL, com 22,11%, foi à linhagem com maior %P, com 43,97%. Também comparando outras, a testemunha Chapadões, com menor média, com 22,16% OL, teve 43,09%P.

O teor de proteína encontrado nos grãos dos genótipos testados neste trabalho encontra-se em certo padrão requerido para a indústria esmagadora. Mostrando-se em alguns locais como Campo Alegre, alguns genótipos com médias inferiores de %P, e segundo Pipolo (2002) o farelo de soja exportado pelo Brasil deve apresentar 46% de proteína. Para se atingir esse teor de proteína no farelo o grão deve apresentar uma

concentração mínima de 40% de proteína no grão. Quando este valor não é atingido, podem-se utilizar recursos como a retirada do tegumento da soja que apresenta menor concentração de proteína, encarecendo o custo de produção, ou o produto vai sofrer deságio no mercado.

**TABELA 26.** Valores médios da porcentagem do teor de proteína nos grãos (%), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Porcentagem do teor de proteína nos grãos					
Genótipos	Locais				Médias Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Uberaba	Capinópolis	
<b>UFU-101</b>	43,28 ab	40,66 bcdef	40,60 efg	43,16 abc	41,92
<b>UFU-102</b>	40,50 ef	38,19 gh	39,90 fg	40,36 efg	39,74
<b>UFU-103</b>	42,14 abcdef	40,57 bcdef	42,53 abcde	41,26 cdef	41,63
<b>UFU-104</b>	41,09 def	39,80 defg	40,80 defg	41,23 cdef	40,73
<b>UFU-105</b>	42,40 abcde	41,07 abcde	40,95 cdefg	41,46 cdef	41,47
<b>UFU -106</b>	43,97 a	42,63 a	43,96 a	42,80 abcd	43,34
<b>UFU-107</b>	42,19 abcdef	41,75 abcd	41,63 bcdef	42,33 abcd	41,97
<b>UFU-108</b>	41,39 bcdef	40,00 cdefg	42,00 bcde	44,16 a	41,88
<b>UFU-109</b>	42,17 abcdef	42,17 ab	39,40 g	41,73 cdef	41,37
<b>UFU-110</b>	40,27 f	39,76 efg	41,83 bcdef	39,13 g	40,25
<b>UFU-111</b>	41,30 cdef	38,90 fg	42,26 abcde	41,03 defg	40,87
<b>UFU-112</b>	40,46 ef	42,27 ab	42,26 abcde	41,83 bcde	41,70
<b>UFU-113</b>	41,60 bcdef	42,32 ab	42,66 abcd	43,70 ab	42,57
<b>UFU-114</b>	41,41 bcdef	41,39 abcde	41,70 bcdef	42,66 abcd	41,78
<b>Garantia</b>	43,89 a	41,91 abc	42,86 abc	42,20 bcde	42,71
<b>Chapadões</b>	43,09 abc	40,91 abcde	42,63 abcd	42,65 abcd	42,31
<b>Luziânia</b>	42,66 abcd	42,29 ab	43,10 ab	41,43 cdef	42,37
<b>M-Soy 8914</b>	40,55 ef	36,70 h	42,73 abcd	39,83 fg	39,95
<b>Médias Locais</b>	41,91	40,74	41,88	41,83	41,59
<b>C.V.%</b>	1,58	1,33	1,65	1,89	1,63

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância para produtividade de óleo em  $\text{kg.ha}^{-1}$  (PO) e produtividade de proteína em  $\text{kg.ha}^{-1}$  (PP) apresentou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) pelo teste F, para a interação genótipos x locais, e efeitos não significativos para genótipos e locais (Tabela 18). Observa-se que apenas no município de Capinópolis que os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ). Os valores médios para PO e PP (Tabela 27 e 28), naturalmente refletem os da PG, porque foram obtidos como produto da PG pela %OL e %P.

Em Porangatu, para PO e PP, não houve diferenças estatísticas entre os genótipos, mas como a testemunha Chapadões obteve maior média PG, também obteve maior média de PO, com  $771,77 \text{ kg.ha}^{-1}$  e PP, com  $1476,98 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Em Campo Alegre e Uberaba, ocorreu o mesmo, sendo em Campo Alegre a testemunha Garantia, que destacou com maior média de PO, com  $704,57 \text{ kg.ha}^{-1}$  e PP, com  $1329,27 \text{ kg.ha}^{-1}$ ; e Uberaba, a linhagem UFU-102, com maior média de PO,  $813,03 \text{ kg.ha}^{-1}$  e a testemunha Luziânia com maior média de PP, com  $1742,96 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Em Capinópolis, detectou diferenças estatísticas entre os genótipos, destacando-se a linhagem UFU-101 com maiores médias de PO, com  $860,66 \text{ kg.ha}^{-1}$ , não diferindo dos demais genótipos, exceto a linhagem UFU-109 e a testemunha Garantia, que obtiveram menores médias de PO; e para a PP, com  $1742,96 \text{ kg.ha}^{-1}$ , também destacou na PP a linhagem UFU-101, não diferindo entre os demais genótipos, exceto as linhagens UFU-102, UFU-106 e UFU-109, e a testemunha Garantia.

Quando se comparou as produtividades médias dos quatro locais, observou-se maior PO no município de Porangatu, com  $663,17 \text{ kg.ha}^{-1}$ , seguido de Uberaba, com  $661,51 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Já comparando os quatro locais na PP, Uberaba a média foi maior, com  $1273,04 \text{ kg.ha}^{-1}$ , seguido de Porangatu, com  $1209,89 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

**TABELA 27.** Valores médios da produtividade de óleo ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

Produtividade de óleo					
Genótipos	Locais				Médias Genótipos
	Porangatu	Campo Alegre	Uberaba	Capinópolis	
UFU-101	551,63 a	610,17 a	772,21 a	860,66 a	698,67
UFU-102	571,57 a	597,75 a	813,03 a	467,90 abc	612,56
UFU-103	679,34 a	585,80 a	618,39 a	566,89 abc	612,60
UFU-104	636,36 a	605,89 a	654,11 a	759,79 ab	664,04
UFU-105	651,45 a	611,68 a	704,04 a	838,12 ab	701,32
UFU -106	712,42 a	547,77 a	662,62 a	493,28 abc	604,02
UFU-107	586,65 a	496,65 a	598,25 a	589,43 abc	567,74
UFU-108	643,23 a	650,46 a	673,54 a	586,90 abc	638,53
UFU-109	761,54 a	406,46 a	675,30 a	321,33 c	541,15
UFU-110	637,33 a	537,10 a	495,60 a	761,33 ab	607,84
UFU-111	674,89 a	593,23 a	611,28 a	845,12 ab	681,13
UFU-112	719,30 a	556,96 a	715,39 a	691,72 abc	670,84
UFU-113	661,56 a	476,63 a	417,66 a	588,68 abc	536,13
UFU-114	543,23 a	565,82 a	588,91 a	749,05 ab	611,75
Garantia	766,60 a	704,57 a	770,43 a	459,49 bc	675,27
Chapadões	771,77 a	549,83 a	656,11 a	537,29 abc	628,75
Luziânia	674,26 a	600,47 a	751,58 a	712,92 abc	684,81
M-Soy 8914	693,91 a	519,05 a	728,79 a	694,04 abc	658,95
<b>Médias Locais</b>	663,17	567,57	661,51	640,22	633,12
<b>C.V.%</b>	17,32	13,98	30,78	18,74	21,68

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Bhatai e Rabson (1976), em função da competição por esqueletos de carbono disponíveis para a produção de carboidratos e proteína, a produtividade de grãos de soja, em geral, é inversamente correlacionada com teor o de Proteínas nos grãos; neste processo, a síntese de proteína requer maior gasto de energia. Observando em alguns genótipos, por exemplo, no município de Uberaba, onde obteve uma PG mais baixa, com  $1933,33 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 23), a %P nos grãos foi mais alta, com 42,66% (Tabela 26), obtendo uma PP de  $823,87 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 28), relativamente baixa. Assim, indicando que quando alcança uma produtividade maior de grãos, ocorre da porcentagem de proteína ser menor nos grãos. Outro exemplo, em Capinópolis a linhagem UFU-108, com  $2725,66 \text{ kg. ha}^{-1}$  (Tabela 23), obteve 44, 16 %P (Tabela 26)

nos grãos, enquanto a linhagem UFU-101 que foi a mais produtiva, não obteve maior porcentagem de óleo nos grãos, porém mostrou-se com maior produtividade de proteína devido a seu potencial produtivo de grãos.

**TABELA 28.** Valores médios da produtividade de proteína ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), dos genótipos de soja de ciclo de maturação médio/tardio, em 4 ambientes, na safra 2007/08. Uberlândia, MG.

<b>Produtividade de proteína</b>					
<b>Genótipos</b>	<b>Locais</b>				<b>Médias Genótipos</b>
	<b>Porangatu</b>	<b>Campo Alegre</b>	<b>Uberaba</b>	<b>Capinópolis</b>	
<b>UFU-101</b>	1075,57 a	1103,75 a	1425,56 a	1742,96 a	1336,96
<b>UFU-102</b>	976,62 a	1007,95 a	1474,21 a	823,12 bc	1070,47
<b>UFU-103</b>	1229,36 a	1057,75 a	1245,61 a	1019,13 abc	1137,96
<b>UFU-104</b>	1095,18 a	1045,64 a	1200,20 a	1315,75 abc	1164,18
<b>UFU-105</b>	1210,82 a	1131,01 a	1295,49 a	1513,37 ab	1287,67
<b>UFU -106</b>	1415,95 a	1093,38 a	1347,88 a	979,51 bc	1209,18
<b>UFU-107</b>	1091,19 a	996,94 a	1146,25 a	1174,55 abc	1102,23
<b>UFU-108</b>	1096,35 a	1139,50 a	1352,23 a	1203,19 abc	1197,82
<b>UFU-109</b>	1412,07 a	834,58 a	1176,18 a	614,22 c	1009,26
<b>UFU-110</b>	1099,63 a	947,18 a	941,98 a	1251,91 abc	1060,17
<b>UFU-111</b>	1200,38 a	1007,19 a	1195,35 a	1517,46 ab	1230,09
<b>UFU-112</b>	1241,67 a	1077,52 a	1364,75 a	1250,82 abc	1233,69
<b>UFU-113</b>	1239,47 a	978,92 a	823,87 a	1255,29 abc	1074,38
<b>UFU-114</b>	951,46 a	1078,73 a	1112,20 a	1439,60 ab	1145,49
<b>Garantia</b>	1477,55 a	1329,97 a	1485,21 a	878,43 bc	1292,79
<b>Chapadões</b>	1496,78 a	1046,73 a	1329,17 a	1073,34 abc	1236,50
<b>Luziânia</b>	1280,33 a	1198,20 a	1529,80 a	1317,03 abc	1331,34
<b>M-Soy 8914</b>	1187,60 a	797,10 a	1468,82 a	1165,21 abc	1154,68
<b>Médias Locais</b>	1209,89	1048,45	1273,04	1196,38	1181,94
<b>C.V.%</b>	16,84	14,11	30,61	18,73	21,80

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Vollmann et al. (2000), após estudo de várias safras na Europa, constataram que, apesar de altos graus de variação ambiental e genética, o efeito da interação genótipos por ambientes para teor de óleo e proteína foram de baixa magnitude. E observando-se, semelhantemente ao que foi constatado no presente trabalho, tanto para os materiais semiprecoces, como também nos médio/tardios, que a



correlação negativa entre a produtividade e o teor de proteína dos grãos é moderada, não limitando a seleção de genótipos semiprecoces e médio/tardios, produtivos e com boa qualidade industrial.

Os resultados analisados indicam que, a partir dos programas de melhoramento, pode-se obter genótipos que expressem bons níveis de proteína, permitindo a discussão de um preço diferenciado por parte da indústria de alimentação.

### **3.2.2 Divergência genética**

Pela Tabela 18, observa-se que houve diferenças significativas ( $P < 0,001$ ) entre os genótipos de ciclo de maturação médio/tardio para as características avaliadas APM, PMS, %OL e %PP, e para o NDM, AIPV, AC, PG, PO e PP não houve diferenças significativas ( $P < 0,001$ ), indicando, a princípio, que eles foram divergentes. Para todas as características, foram detectadas diferenças significativas para locais, exceto para PG, PO e PP. Por outro lado, para todas as características a interação genótipos x locais foram significativas, indicando que os desempenhos dos genótipos não foram semelhantes nos quatro locais.

Desse modo, por causa da significância da interação  $G \times L$ , a estimação da divergência, por meio da utilização de técnicas multivariadas, foi feita considerando as médias das características de cada genótipo, obtidas na média por local.

Na Tabela 29, são apresentados os valores das distâncias Euclidianas médias padronizadas entre cada um dos pares dos genótipos. Os genótipos que apresentaram as maiores distâncias foram entre a UFU-109 e UFU-101 e M-Soy 8914 e UFU-109. Os que apresentaram as menores distâncias foram UFU-105 e UFU 103, UFU-113 e UFU-107 e Chapadões e UFU-106. Os genótipos M-Soy 8914 e UFU-109 foram os mais divergentes, ao passo que a UFU-113 e UFU-107 foram os mais similares. De acordo com Coimbra e Carvalho (1999), o que mais se busca é recomendar cruzamentos entre genótipos divergentes, mas que também apresentem desempenho superior com relação aos principais caracteres de importância econômica. De acordo com Cruz e Regazzi (1994), material divergente tem sido avaliado para identificar as combinações híbridas de maior efeito heterótico e a maior heterozigose, de tal forma que, em suas gerações segregantes, se tenha maior possibilidade de recuperação de genótipos superiores.

**TABELA 29.** Matriz de dissimilaridade, baseado nas distâncias Euclidianas médias padronizadas, entre pares de 18 genótipos de soja, de ciclo de maturação médio/tardio, obtida a partir da avaliação de 40 caracteres agronômicos. Uberlândia, MG.

<b>Genótipos</b>	<b>UFU-102</b>	<b>UFU-103</b>	<b>UFU-104</b>	<b>UFU-105</b>	<b>UFU-106</b>	<b>UFU-107</b>	<b>UFU-108</b>	<b>UFU-109</b>	<b>UFU-110</b>	<b>UFU-111</b>	<b>UFU-112</b>	<b>UFU-113</b>	<b>UFU-114</b>	<b>Gar.</b>	<b>Chap.</b>	<b>Luz.</b>	<b>M-Soy 8914</b>
<b>UFU-101</b>	1,49	1,20	1,35	0,87	1,29	1,35	1,23	2,04	1,58	1,19	1,64	1,78	1,32	1,85	1,40	1,20	1,54
<b>UFU-102</b>		1,08	1,22	1,22	1,55	1,28	1,23	1,62	1,53	1,48	1,32	1,75	1,34	1,69	1,57	1,48	1,45
<b>UFU-103</b>			1,03	0,85	0,89	1,12	0,90	1,50	1,26	1,19	1,25	1,40	1,23	1,48	0,89	1,17	1,30
<b>UFU-104</b>				0,90	1,42	1,19	1,11	1,80	1,33	1,24	1,41	1,55	1,17	1,66	1,60	1,39	1,44
<b>UFU-105</b>					1,13	1,09	1,14	1,75	1,20	1,05	1,25	1,47	1,09	1,60	1,29	1,08	1,44
<b>UFU-106</b>						1,13	1,20	1,41	1,54	1,28	1,33	1,34	1,41	1,21	0,86	0,95	1,59
<b>UFU-107</b>							1,20	1,41	1,30	1,22	1,01	0,71	0,94	1,68	1,41	1,05	1,68
<b>UFU-108</b>								1,82	1,59	1,25	1,35	1,48	1,24	1,55	1,16	1,15	1,47
<b>UFU-109</b>									1,99	1,96	1,47	1,51	1,72	1,77	1,48	1,75	2,09
<b>UFU-110</b>										1,03	1,46	1,48	1,28	1,89	1,63	1,46	1,44
<b>UFU-111</b>											1,34	1,46	1,17	1,69	1,34	1,16	1,23
<b>UFU-112</b>												1,24	1,19	1,44	1,42	1,10	1,76
<b>UFU-113</b>													1,24	1,87	1,49	1,42	1,99
<b>UFU-114</b>														1,76	1,54	1,35	1,71
<b>Garantia</b>															1,48	1,14	1,99
<b>Chapadões</b>																1,24	1,60
<b>Luziânia</b>																	1,55

A partir da matriz de dissimilaridade (Tabela 29), na qual foram obtidas as estimativas das distâncias Euclidianas médias padronizadas entre os 18 genótipos, foi realizada a análise de agrupamento pelo método do vizinho mais próximo, o qual divide os materiais em grupos, conforme a divergência existente entre eles. Esse método tem sido utilizado com sucesso em vários trabalhos e com várias culturas, como milho (FERREIRA, 1993), feijão (ABREU, 1997) e soja (MIRANDA, 1998). Apresentado por um dendrograma, Figura 2, o método adota, para a separação dos materiais em grupos, um ponto de corte, o qual separa esses materiais conforme a divergência existente entre eles, sendo esse ponto de corte escolhido arbitrariamente.

O limite mínimo do ponto de corte foi 73,48% de similaridade entre os genótipos (Figura 2), e o número de grupos formados pelo método de vizinho mais próximo demonstra a ampla variabilidade entre os genótipos avaliados.

Foram obtidos 7 grupos, especificados em função da magnitude da divergência genética dos mesmos em relação aos demais, ou seja, grupo 1, foi formado pelos genótipos UFU-107, UFU-113 e UFU-114; grupo 2, formado por UFU-106, Chapadões, UFU-103, UFU-105, UFU-101, UFU-108, UFU-104 e Luziânia; grupo 3, pela UFU-110 e UFU-111; grupo 4, pela UFU-102; grupo 5, formado pela Garantia; grupo 6, formado por M-Soy 8914; e grupo 7, pela UFU-109.

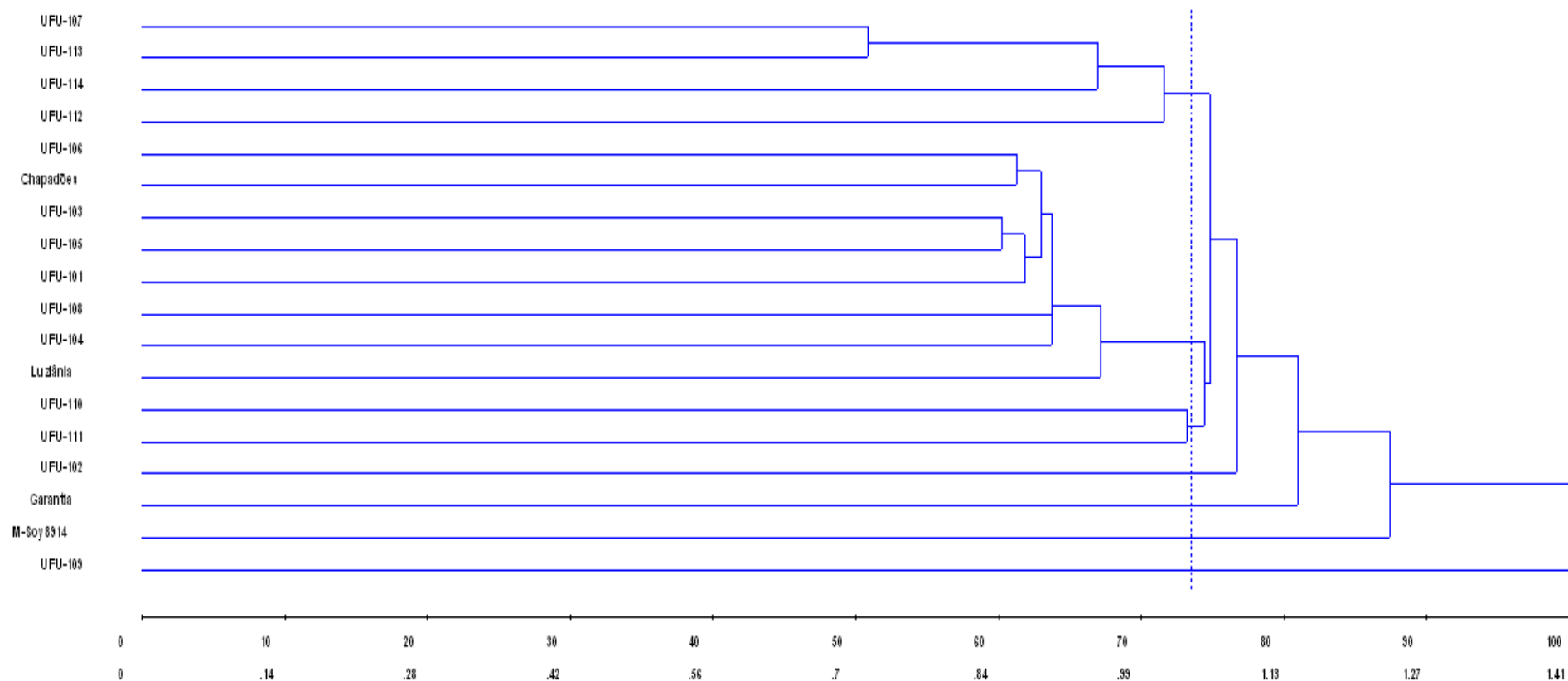
Observa-se na Figura 2, que as testemunhas não se agruparam, permaneceram separadas no dendrograma, mostrando assim, dissimilaridade entre elas, e similaridade entre as linhagens. A similaridade entre as linhagens e as testemunhas, denota que pode existir grau de parentesco entre as mesmas. E provavelmente seria uma explicação para as linhagens não terem desempenho superior no caráter produtividade de grãos, teor de óleo, teor de proteína. Pois a alta dissimilaridade genética entre os genótipos faz evidenciar que suas origens eram dissimilares entre si. A superioridade de novas linhagens está ligada a alta heterose híbrida, dando sucesso na seleção e maior magnitude dos ganhos genéticos (MIRANDA, 1998). Um estudo Molecular seria mais ponderoso para a revelação dos seus graus de parentesco, onde a análise multivariada não aprofunda estes estudos.

Os genótipos mais divergentes são recomendados como progenitores destinados a hibridação nas etapas iniciais de um programa de melhoramento. Assim, sugere-se, como recomendação complementar, evitar cruzamentos entre genótipos pouco divergentes, para que a variabilidade, indispensável em qualquer programa de

melhoramento, não seja restrita, de modo a inviabilizar os ganhos a serem obtidos por seleção.

A exploração da divergência genética faz conseguir maiores recombinações de genótipos de soja, e considerando o desempenho dos genótipos ciclo de maturação médio/tardio (Tabelas 23, 27 e 28), as medidas de dissimilaridade (Tabela 29) e os grupos estabelecidos pelo método do vizinho mais próximo (Figura 2), podem investir nas seguintes combinações UFU-109 x UFU-101; M-Soy 8914 x UFU-109; também outros pares com amplitude, UFU-110 x UFU-109, M-Soy 8914 x UFU-0013 e M-Soy 8914 x Garantia. Para possíveis cruzamentos, estes genótipos constituem boas opções para obtenção de populações segregantes com alta produtividade, alto teores de óleo e proteína.

O fato de a heterose ser definida como medida relativa da geração F1 em relação a seus genitores, e assim a escolha dos genitores apenas com base em suas divergências, sem levar em consideração seus desempenhos individuais, pode não ser boa estratégia para o melhoramento (CRUZ, 1990; CRUZ e REGAZZI, 1994).



**FIGURA 6.** Dendrograma de ligação simples feito com base na análise de agrupamento dos 18 genótipos de soja, de ciclo de maturação médio/tardio, utilizando o método do vizinho mais próximo, baseado nas distâncias Euclidianas médias, obtida a partir da avaliação de 40 caracteres agronômicos. Uberlândia, MG.

## 4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos do presente capítulo permitiram concluir que:

1. A linhagem UFU-006 dos semiprecoces, destacou-se com alto potencial genético na produtividade de grãos, óleo e proteína, evidenciando na divergência uma maior dissimilaridade genética entre os genótipos.
2. Os genótipos semiprecoces mais distantes foram Emgopa 316 e UFU-006, e os mais similares foram UFU-0014 e UFU0011.
3. Uberaba e Porangatu foram os locais, onde os genótipos tiveram melhores produtividades em grãos, óleo e proteína.
4. As testemunhas semiprecoces, exceto M-Soy 8000, permaneceram agrupadas, mostrando serem similares entre si.
5. A linhagem UFU-101 dos médio/tardios, apresentou em Uberaba o melhor genótipo, mas não teve diferenças da UFU-105 e UFU-111 que também foram as mais produtivas.
6. Tem-se alguma similaridade genética nos genótipos de ciclo médio/tardios, não detectando linhagens superiores as testemunhas nos caracteres produtividade de grãos, porcentagem de óleo e proteína.
7. As maiores distâncias dos genótipos médio/tardios foram a M-Soy 8914 e UFU-109, e menores distâncias na UFU-113 e UFU-107.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. F. B. **Predição do potencial genético de populações segregantes do feijoeiro utilizando genitores inter-raciais**. 1997. 79 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 1997.
- ABREU, F.B. LEAL, N.R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JR., A.T; SILVA, D.J.H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.547–552, 2004.
- ALMEIDA, C.M.C.V.; DIAS, L.A.S.; OKABE, E. T.; MEDEIROS, J.R.P. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Brasil, v.5, p.318-324, 2005.
- AMARAL JUNIOR, A. T. Divergencia genetica entre acessos de moranga do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, suplemento, p.03-06, 1999.
- AMORIN, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G. KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1637-1644, 2007.
- BHATAI, C. R.; RABSON, R. Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein improvement. **Crop Science**, Madison, v. 194, p.1418-1421, 1976.
- BONATO, E. R.; BERTAGONOLLI, P. F.; CANGE, C. E.; RUBIN, S. A. L. Teores de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 35, n.12, p. 2391-2398, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 1992. 365 p.
- BURTON, J. W. Quantitative genetics: Results relevant to soybean breeding. In: Wilcox J. R., ed. **Soybeans: Improvement production and uses**, 2nd ed. Madison, WI: ASA, CSSA, and SSSA, p. 211-247, 1987.
- CAMPOS, F. L. **Análises genéticas em linhagens de soja de ciclo médio, semi-tardio e tardio**. 1997. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo. 86p.
- COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.211-217, 1999.
- CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1990.

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

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos Biométricos Aplicados ao melhoramento genético**. 2ª Edição. Viçosa: Editora UFV, 2001, 390p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias para a cultura da soja na região central do Brasil 2002/2003**. Londrina: CNPSo, 2002. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em abril 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de produção de soja da região Central do Brasil 2004**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 237p.

FARIA, A.P.; FONSECA JÚNIOR, N.da S.; DESTRO, D.; FARIA, R.T.de. Ganho Genético na Cultura da Soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2007.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. New York: Macmillan, 1987. cap. 18, p.247-268.

FERNANDES, J. S. C.; FRAZON, J. F. Thirty years of genetic progress in maize (*Zea mays* L.) in a tropical environment. **Maydica**, Bergamo, v.42, n.1, p.21-27, 1997.

FERREIRA, D. F. **Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialelicos**. 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 1993.

GODOI, C. R. C. de; NETO, A. N. S.; PINHEIRO, J. B. Avaliação do desempenho de linhagens de soja, resistentes ao complexo de percevejos, cultivadas em diferentes densidades de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia v. 21, n 1, p. 85-93, 2005.

GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 467 p.

HAMAWAKI, O.T.; SAGATA, E.; HAMAWAKI, R.L.; MARQUES, M.C.; HAMAWAKI, C.D.L.; CORREIA, W.R. Desempenho de linhagens de soja de ciclo semiprecoce/médio e semitardio/tardio nas regiões do Triângulo Mineiro e sul de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 7-17, 2005.

HAMAWAKI, O.T. **Potencial de progenies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo**. 1998. 128 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.



HAMAWAKI, O.T.; VELLO, N.A.; DIDONÉ, C.A. Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p. 855-864, 2000.

HILL, L.; BENDER, K.; BODE, G.; BEACHY, K.; DUERING, J. Quality choices in international soybean markets. **Agribusiness**, v. 12, n.3, p. 231-246, 1996.

HILL, L.; BENDER, K.; CRAWFORD, S.; ZEEDYK, D. Soybean quality in Illinois. Department of Agricultural Economics, University of Illinois, Urbana-Champaign. Disponível em <http://www.stratsoy.uiuc.edu/hill/ilsoy/body.html>. Acesso em: 04/2009.

JHONSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4<sup>o</sup> ed. River: Prentice Hall, 1998. 816 p.

KELLING, K. A.; FIXEN, P. E. soil and nutrient requeriments for oat production. In: MARSHALL, H. G.; SORRELIS, M. E. (Eds). **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA, Cap. 6, p.165-190, 1992 (Agronomy, 31).

KERR, W. E. Agricultura e seleções genéticas de plantas. **Suma Etnológica**, Brasília. Parte I. Etnologia. Cap 10. Ed. Vozes – FINEP, Petrópolis. p. 159-171. 1986.

LAÍNEZ-MEJÍA, J. R. **Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progenies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo**. 1996. 145 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

MACHADO, C. F.; NUNES, G. H. S.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Divergencia genetica entre genótipos de feijoeiro a aprtir de tecnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.2, p. 251-258, 2002.

MELO, W. M. C.; PINHO, R. G.; FERREIRA, D. F. Capacidade combinatória e divergência genética em hibridos comerciais de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.4, p.821-830, 2001.

MIRANDA, G. V. **Diversidade genética e desempenho de cultivares elites de soja como progenitores**. 1998. 117 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MOITA NETO, J. M. e MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 4, p.? 1998.

NICK, C.; CARVALHO, M.; ASSIS, L.H.B. Genetic dissimilarity in cassava clones determined by multivariate techniques. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v 8. p. 104-110. 2008.

OLIVEIRA NETO, O. **Avaliação de genótipos de soja em Minas Gerais e Goiás**. 2005. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2005.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Características agrônômicas e rendimento de soja em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas. **Magist.**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 77-86, 2001.

PELUZIO, J. M.; ALMEIDA, R. D. de; FEDELIS, R. R.; JUNIOR, D. A.; FRANCISCO, E. R. Correlações entre caracteres de soja em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. LII, n.303, 2005.

PIPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e de óleo em sementes de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*)**. 2002. 77 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PLANS, M. The demand for oil and protein testing. In: **Component pricing in the soybean industry**. Illinois: Department of Agricultural Economics, University of Illinois Agricultural Experiment Station, University of Illinois at Urbana-Champaign, AE-4702. Jan.1994.

ROCHA, M. M. **Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 184 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade fenotípica**. 2002. 98 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SANTOS, S. V. **Seleção de pré-cultivares de soja baseadas em índices**. 2005. 104 p. Tese (Doutorado) – Escola superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p.553-603.

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

SHENK, J.S.; WESTERHAUS, M.O. **Analysis of agriculture and food products by near infrared reflectance spectroscopy**. Madison: NIRSystems, 1995. 124p.

SHIGIHARA, D.; HAMAWAKI, O. T. Seleção de Genótipos para Juvenilidade em Progenies de soja (*Glycine max (L.) Merrill*). **Revista eletrônica**. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, p. 1-26, 2005.

SILVA, L. A. **Validação do efeito do gene *Alt<sub>sb</sub>* que controla a tolerância ao alumínio em sorgo**. 2008. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2008.

SOLDINI, D. O. **Interação genótipo x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136 p. Dissertação (Mestrado) –

Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VENCOVSKY, R.; MORAES, A. R.; GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. **Progresso genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil**. Piracicaba: [s.n.], 1986

VERNETTI, F. J. **Soja – Genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 999p.

VOLDENG, H. D.; CORBER, E. R.; HUME, D. J.; GILLARD, C.; MORRISON, M. J. Fifty-eight years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. **Crop science**, Madison, v. 37, p. 428-431, 1997.

VOLLMANN, J. et al. Environmental and genetic variation of soybean seed protein content under Central European growing conditions, **Journal Science Agriculture**, London, v.80, p.1300-1306, 2000.

ZANON, G. D. **Teor de proteína e óleo em grãos de soja obtidos sob diferentes tipos de manejo**. 2007. 62p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul. 2007

XAVIER, T. F.; CAMPOS, F. L.; ARAUJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Comportamento fenotípico em casa-de-vegetação de cultivares de soja na região norte do Piauí. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n.4, p. 05-08, 2008.

WILCOX, J. R.; GUODONG, Z. Relationship between seed yield and seed protein in determinate and indeterminate soybean populations. **Crop science**, Madison, v. 37, p. 361-363, 1997