

**PAULO FERNANDO DE MELO JORGE VIEIRA**

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE, DETERMINAÇÃO GENOTÍPICA E  
CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SOJA,  
EM GOIÁS**

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

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V657a  
2003

Vieira, Paulo Fernando de Melo Jorge, 1977-

Adaptabilidade, estabilidade, determinação genotípica e correlações entre características agronômicas de soja, em Goiás / Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira.- Viçosa: UFV, 2003.

75p.: il.

Orientador: Tuneo Sedyama.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

1. Soja – Adaptabilidade. 2. Soja – Estabilidade. 3. Soja – Correlações. 4. Soja – Interação genótipo-ambiente. 5. Soja – Melhoramento genético. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 633.343

CDD 20.ed. 633.343

**PAULO FERNANDO DE MELO JORGE VIEIRA**

**ADAPTABILIDADE, ESTABILIDADE, DETERMINAÇÃO GENOTÍPICA E  
CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SOJA,  
EM GOIÁS**

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

**Aprovada: 16 de junho de 2003.**

---

**Prof. Cláudio Horst Bruckner**

---

**Dr. Marcos Paiva Del Giúdice**

---

**Prof. Cosme Damião Cruz  
(Conselheiro)**

---

**Prof. Múcio Silva Reis  
(Conselheiro)**

---

**Prof. Tuneo Sedyama  
(Orientador)**

Aos meus pais, Fernando e Dolores,  
Aos meus irmãos, Caio, Tiago e Dolores.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força, proteção e orientação que sempre tive em toda minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, pela minha formação técnica, enriquecida com o excelente suporte pessoal e estrutural.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor e Orientador Tuneo Sedyama, pela confiança, paciência, amizade e pela orientação acadêmica e pessoal, minha eterna gratidão.

Ao Professor Cosme Damião Cruz, pelo interesse, pela competência, pelas sugestões e pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pelo interesse, pela amizade e pelas esclarecedoras sugestões.

Ao Professor Cláudio Horst Bruckner e ao Dr. Marcos Paiva Del Giúdice, pela disponibilidade e pelas sugestões.

A todos os professores da Universidade Federal de Viçosa que diretamente contribuíram para minha formação profissional.

Às secretárias da Genética e Melhoramento, Rita e Conceição, pelo incentivo, pela amizade, competência, contagiante simpatia e grande disponibilidade durante a realização do curso.

Aos colegas de curso pelo excelente convívio e companheirismo, principalmente a Virgínia, que foi uma terceira conselheira, Ana Paula Juliano, Éder, Tatiana e muitos outros.

Aos meus Tios e Tias, que sempre me apoiaram e me deram exemplo de dedicação familiar e competência no trabalho, com uma menção especial à Tia Teresa, que me acompanhou na minha primeira vinda a Viçosa.

Aos meus primos e primas, Rachel, João, Paulo Jorge, Henrique, Lucas, Davi, Paulo Neto, Milena, Cristiane, Júnior, Marcos, David, Artur, Pedro, Bruno, e a todos os outros, pela união e amizade.

Aos grandes amigos, conseguidos durante o importante período que passei em Viçosa, Shiaki, Akira, Jailson, Marcelinho, Brenão, Cássio, Rodrigo, Breno, Davi, Érico, Jones, Jean, Tassiano, Sidney, Pedrinho, Wesley, e a tantos outros.

Aos amigos nordestinos que, além do companheirismo e da solidariedade, desfrutaram nas manhãs dominicais de grandes “clássicos”, Adriano, Fábio, Pahlevi, Diolino, Sidnei, Leopoldo, Franciscleudo, Marcelo, Jammys, Evilásio, Gualter, entre outros.

À Dona Efigênia e a Cidinha, pela oportunidade de ter uma boa refeição e uma casa limpa nos difíceis anos longe de casa.

À Cidade de Viçosa e a seus habitantes, berço da minha primeira jornada, distante da família, que foi atenuada pela excelente acolhida.

Agradeço de todo coração aos meus pais e irmãos, sempre compreensivos e incentivadores, pelo carinho, pela amizade e pelo amor.

## **BIOGRAFIA**

PAULO FERNANDO DE MELO JORGE VIEIRA, filho de Fernando Antônio Batista Vieira e de Maria Dolores de Melo Jorge, nasceu em Fortaleza, Estado do Ceará, no dia 22 de julho de 1977.

Em dezembro de 1994, concluiu o Segundo Grau na Escola Parque do Recife, em Recife, PE.

Em janeiro de 2000, diplomou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Em junho de 2003, defendeu tese do curso de Mestrado em Genética e Melhoramento, pela Universidade Federal de Viçosa.

## ÍNDICE

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Interação Genótipo x Ambiente .....	3
2.2. Estabilidade e Adaptabilidade .....	5
2.3. Herdabilidade .....	9
2.4. Correlações .....	11
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Ambientes Utilizados.....	13
3.2. Genótipos Avaliados .....	15
3.3. Delineamento Experimental .....	15
3.4. Condução dos Experimentos .....	16
3.5. Características Agronômicas Avaliadas .....	16
3.6. Análises Estatísticas .....	17
3.6.1. Análises de Variância .....	17
3.6.1.1. Fatorial Simples.....	17
3.6.1.2. Fatorial Triplo .....	18
3.6.2. Estabilidade e Adaptabilidade .....	19
3.6.2.1. EBERHART e RUSSELL (1966) .....	19

3.6.2.2. LIN e BINNS (1988) Modificado por CARNEIRO (1998) .....	20
3.6.2.3. ANNICCHIARICO (1992) Modificado por SCHMILDT (2000) .....	22
3.6.2.4. MURAKAMI e CRUZ (2001) .....	23
3.6.3. Coeficiente de Determinação Genotípico .....	25
3.6.4. Correlações Fenotípica, Genotípica e Ambiental .....	25
3.6.4.1. Correlação Fenotípica .....	26
3.6.4.2. Correlação Genotípica .....	26
3.6.4.3. Correlação Ambiental .....	26
3.6.5. Teste Comparativo Entre Médias .....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1. Análises de Variância .....	28
4.2. Estabilidade e Adaptabilidade .....	30
4.2.1. EBERHART e RUSSELL (1966) .....	30
4.2.2. LIN e BINNS Modificado por CARNEIRO (1998) .....	33
4.2.3. ANNICCHIARICO (1992) Modificado por SCHMILDT 2000 .....	36
4.2.4. MURAKAMI e CRUZ (2001) .....	39
4.2.4.1. Estratificação Ambiental .....	40
4.2.4.2. Análise de Adaptabilidade e Estabilidade .....	43
4.3. Coeficiente de Determinação Genotípico .....	48
4.4. Correlações Fenotípica, Genotípica e Ambiental .....	50
4.5. Teste Comparativo Entre Médias .....	56
5. CONCLUSÕES .....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	68

## RESUMO

VIEIRA, Paulo Fernando de Melo Jorge, M.S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2003. **Adaptabilidade, estabilidade, determinação genotípica e correlações entre características agronômicas de soja, em Goiás.** Orientador: Tuneo Sedyama. Conselheiros: Cosme Damião Cruz e Múcio Silva Reis.

O comportamento agronômico de onze cultivares e uma linhagem de soja foi avaliado durante dois anos agrícolas, 1999/2000 e 2000/2001, em quatro municípios do Estado de Goiás: Chapadão do Céu, Itumbiara, Portelândia e Rio Verde. Os ensaios foram delineados em blocos casualizados com três repetições. O trabalho objetivou avaliar o desempenho dos cultivares e da linhagem com ênfase na produtividade, estimar a adaptabilidade, a estabilidade, o coeficiente de determinação genotípico e a correlação genotípica, fenotípica e ambiental entre as características consideradas em cada ensaio. Utilizaram-se quatro métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade: EBERHART e RUSSELL (1966), LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998), ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT (2000) e MURAKAMI e CRUZ (2001). Os genótipos tenderam a manter um comportamento semelhante, quando considerados em condições amplas e de ambientes favoráveis, pelos métodos de LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998) e ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT

(2000), contudo, em condições desfavoráveis, alterou-se expressivamente o comportamento da maioria dos cultivares. Os cultivares que se destacaram como de ampla adaptabilidade foram UFV-17 (Minas Gerais), UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003. CAC-1 é indicado a condições favoráveis de ambientes e Garimpo RCH a ambientes desfavoráveis. UFV-20 (Florestal) foi o cultivar de pior desempenho, seguido por UFV-16 (Capinópolis) e Doko RC. Pela metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001), em Chapadão do Céu e Portelândia, não foi possível indicar os melhores genótipos, pois estes ambientes apresentaram alta correlação negativa ( $r = - 0,3986$ ) entre si, para produtividade de grãos. Em Itumbiara, destacaram-se: UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais), UFVS-2003 e a linhagem UFV-95 370A2121R6; e em Rio Verde: UFV-19 (Triângulo), CAC-1, UFVS-2002, UFV-17 (Minas Gerais) e UFV-16 (Capinópolis). Cultivares de ciclo precoce, como UFV-20 (Florestal), UFV-16 (Capinópolis) e Garimpo RCH, produziram menos, principalmente em condições favoráveis de ambiente. Ocorreram correlações fenotípicas positivas e significativas entre número de dias para floração com número de dias para maturação, altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem e correlação negativa entre produtividade e altura de inserção da primeira vagem.

## ABSTRACT

VIEIRA, Paulo Fernando de Melo Jorge, M.S., Universidade Federal de Vicosa, June, 2003. **Adaptability, stability, genotypic determination and correlations among the agronomical characteristics of soybean, in Goiás.** Adviser: Tuneo Sedyama. Committee Members: Cosme Damião Cruz and Múcio Silva Reis.

The agronomic behavior of eleven soy cultivars and one line was evaluated during the agricultural years of 1999/2000 and 2000/2001, in four municipalities of the state of Goiás: Chapadão do Céu, Itumbiara, Portelândia, and Rio Verde. The experiments were arranged in randomized blocks with three repetitions. The objective of the work was to evaluate the performance of the soybean cultivars and line, focusing on productivity yield, and to estimate the adaptability, stability, genotypic determination coefficient, and genotypic, phenotypic and environmental correlation among the characteristics evaluated in each assay. Four methods of adaptability and stability analysis were used: EBERHART and RUSSELL (1996), LIN and BINNS (1998), modified by CARNEIRO (1998), ANNICCHIARICO (1992), modified by SCHMILDT (2000) and MURAKAMI and CRUZ (2001). The genotypes tended to maintain a similar behavior, when considered under ample and favorable environment conditions, by the methods of LIN and BINNS (1998), modified by CARNEIRO (1998) and ANNICCHIARICO (1992), modified by SCHMILDT (2000). However, under unfavorable

conditions, the behavior of most of these cultivars was markedly altered. The cultivars showing high adaptability were UFV-17 (Minas Gerais), UFV-19 (Triângulo) and UFVS-2003. CAC-1 is indicated to favorable environmental conditions and Garimpo RCH to unfavorable environments. UFV-20 (Florestal) had the worst performance, followed by UFV-16 (Capinópolis) and Doko RC. Based on the methodology of MURAKAMI and CRUZ (2001), it was not possible to indicate the best genotypes in Chapadão do Céu and Portelândia, due to the high negative correlation presented by these environments ( $r=0.3986$ ) for grain productivity. The cultivars UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais), UFVS-2003 and the line UFV -95 370A2121R6 had a high performance in Itumbiara and the cultivars UFV-19 (Triângulo), CAC-1, UFV-17 (Minas Gerais) and UFV-16 (Capinópolis) in Rio Verde. Early-cycle cultivars, such as UFV-20 (Florestal), UFV-16 (Capinópolis) and Garimpo RCH yielded less, especially under favorable environmental conditions. Positive and significant phenotypic correlations occurred between number of days for flowering and number of days for maturation, plant height and height of insertion of the first pod, with negative correlation occurring between productivity and height of insertion of the first pod.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, destaca-se como a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. A ampla adaptação aos climas tropicais e subtropicais e o seu alto teor de proteína possibilitaram o desenvolvimento da cultura no mundo e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento (ROESSING e GUEDES, 1993).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial, sendo superado apenas pelos Estados Unidos, sendo que o custo brasileiro de produção é a metade do americano (SECEX/MDIC, 2003). A produção brasileira era concentrada na região Centro-Sul até o início dos anos 80, quando a participação da região Centro-Oeste aumentou significativamente (ROESSING e GUEDES, 1993). Segundo GOMES (1990), a evolução inicial da soja no cerrado ocorreu quase que exclusivamente pelo efeito substituição de culturas tradicionais como feijão, amendoim e algodão.

O desenvolvimento dos programas de melhoramento de soja no Brasil, pelas instituições públicas e privadas de pesquisa, possibilitou o lançamento de novos cultivares, contribuindo para a grande expansão do cultivo da soja nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, principalmente nas áreas de cerrado (SEDIYAMA et al., 1999).

A cultura da soja é influenciada pelas condições climáticas durante seu ciclo, entre elas o fotoperíodo, a temperatura e as precipitações pluviais.

Com isso, o comportamento de variedades de soja varia tanto em relação à época como ao local de plantio.

URBEN FILHO e SOUZA (1993) consideram que o acesso a germoplasmas permitiu aos melhoristas a criação de variedades com período juvenil longo, e produtivas que apresentam crescimento suficiente para produção econômica e colheita mecanizada, viabilizando o cultivo e a expansão da soja nos cerrados de baixa latitude e, conseqüentemente, na região tropical do Brasil.

A fim de garantir maior confiabilidade na indicação de um cultivar, são realizados vários ensaios, antes da sua introdução no mercado. Alguns cultivares, com rendimento médio superior, são indicados, mas podem não ser eficientes em condições diferentes das conduzidas nos ensaios.

Por meio da análise de adaptabilidade e estabilidade, é possível a identificação de cultivares de comportamento mais previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (CRUZ e REGAZZI, 1997). Nos programas de melhoramento de soja, as linhagens que apresentarem maior adaptabilidade e estabilidade são mais interessantes, pois podem atingir maior área de cultivo, se vierem a ser lançadas como variedades.

O trabalho teve como objetivo estimar a adaptabilidade, a estabilidade, o coeficiente de determinação genotípico e as correlações entre características agrônômicas de cultivares e linhagem de soja, avaliados em ensaios de competição no estado de Goiás.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Interação Genótipo x Ambiente**

As plantas selecionadas para o melhoramento genético devem ser aquelas que apresentem potencial genético de expressar suas características agronomicamente desejáveis nas gerações seguintes. Na prática, a interação genótipo x ambiente influencia o comportamento das linhagens no campo, pois, sob diferentes condições ambientais, as plantas podem apresentar comportamentos distintos.

Segundo BORÉM (2001), condições edafoclimáticas associadas a práticas culturais e outras variáveis que afetam o desenvolvimento das plantas são denominados de ambiente.

ALLARD e BRADSHAW (1964) classificaram as oscilações ambientais em previsíveis e imprevisíveis. Como características previsíveis, pode-se destacar o fotoperíodo, o tipo e a fertilidade do solo, as épocas de plantio e as práticas agrícolas, ou seja, fatores que podem ser amenizados a fim de minimizar seus efeitos no ensaio de rendimento, e permitir que os genótipos sejam submetidos a uma seleção com base em suas características genéticas. Como imprevisíveis, estão incluídos distribuição pluviométrica, doenças e pragas, umidade, temperaturas e outros, que são mais difíceis de serem controlados. Contudo, com o conhecimento prévio da região, algumas medidas podem ser tomadas para aproveitar o potencial de

produção do local, já que durante o ano as condições ambientais podem ser bem variáveis de acordo com a área utilizada.

EBERHART e RUSSELL (1966) sugeriram que, para minimizar o efeito da interação genótipo x ambiente, a área a ser usada para a obtenção de novos genótipos deve ser estratificada em sub-regiões mais homogêneas, com o intuito de controlar alterações envolvendo gradiente de temperatura, tipos de solo e distribuição das precipitações pluviométricas. Porém, TAI (1971) afirmou que a eficiência desse procedimento é baixa, já que ocorrem ainda interações significativas de genótipos x ambientes, pois, principalmente, a interação do tipo genótipo-ano e alterações ambientais imprevisíveis não podem ser reduzidas. Ainda segundo esse autor, outra possibilidade de atenuar o problema é o uso de genótipos que apresentem alta estabilidade fenotípica, de modo a reduzir alterações decorrentes de flutuações ambientais.

De acordo com FUNNAH e MAK (1980), quando a interação genótipo x ambiente é significativa, as variedades selecionadas durante o procedimento do teste são específicas ao local de experimentação a que foi submetida a análise. Então, em outra região, serão necessárias novas avaliações para conhecer a adaptabilidade dos genótipos superiores nesta área. Assim o melhoramento deve minimizar o efeito do ambiente na expressão genética de materiais superiores, para conseguir variedades com maior adaptabilidade de cultivo.

Diversos autores (ARANTES, 1979; ARANTES e REZENDE, 1981; CARRARO et al., 1984; SAKIYAMA et al., 1984; SEDIYAMA et al., 1984; VAL et al., 1985; SAKIYAMA, 1986; BATITUCCI, 1990; MAURO, 1991; SOLDINI, 1993; PELUZIO, 1996) constataram a existência de diferenças significativas de desempenho de cultivares de soja, quando submetidos a alterações ambientais, especialmente quanto a local, ano e, ou, época de plantio.

ZUFFO (1987) relata que nos ensaios de competição, mesmo em um único Estado, ocorrem alterações de características agrônômicas, como dias para maturação, altura de plantas e principalmente com relação à produção de grãos, que é um caráter quantitativo, desde que os experimentos sejam conduzidos em ambientes distintos.

ARANTES (1979), com base em uma revisão de literatura, concluiu que entre os melhoristas de plantas existe um consenso de que as interações genótipos x ambientes devem ser consideradas na seleção de genótipos superiores no programa de melhoramento.

A inconsistência da superioridade dos genótipos nos ambientes, em razão da interação genótipo x ambiente, exige medidas que controlem ou amenizem os efeitos dessa interação para que as indicações de genótipos sejam mais seguras. Normalmente duas abordagens biométricas têm sido usadas para equacionar problemas da interação genótipo x ambiente: a análise de adaptabilidade e estabilidade e a estratificação ambiental (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Segundo MAURO (1991), em função da grande importância dos reflexos da interação genótipo x ambiente no melhoramento de plantas, diversas metodologias foram desenvolvidas para a avaliação da estabilidade e adaptabilidade. Na maioria dessas avaliações, os genótipos são submetidos a diferentes condições de ambiente, sendo, posteriormente, efetuada uma análise de variância conjunta e verificada a ocorrência de significância na interação genótipo x ambiente.

## **2.2. Estabilidade e Adaptabilidade**

As definições dos termos adaptabilidade e estabilidade são de difícil explicação, ao tratá-los como características agronômicas, em função do grande número e da natureza dessas explicações (MAURO, 1991). Mariot (1976), citado por MAURO (1991), define a adaptabilidade como a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente os estímulos ambientais; e a estabilidade estaria relacionada com a previsibilidade dos genótipos em função dos estímulos ambientais, sendo, portanto, uma característica que deve ser analisada em mais de uma época de produção. Já para MORAIS (1980), a estabilidade é determinada como a capacidade dos genótipos em apresentar somente pequenas variações no seu comportamento geral, quando submetidos a diferentes condições ambientais.

SIMMONDS (1962) denominou adaptabilidade como o potencial genético de variação inerente ao genótipo e que lhe confere a capacidade de originar novos genótipos ou populações adaptados a diferentes ambientes. Ademais, o mesmo autor considera ser o termo adaptação de natureza estática e o relaciona ao nível de ajustamento de um genótipo a um ambiente específico, isto é, adaptação refere-se à habilidade de sobrevivência frente às condições seletivas do local.

A adaptabilidade de determinado cultivar de soja depende principalmente de sua resposta ao fotoperíodo, resultando, a princípio, em uma faixa limitada de adaptação pela latitude (SHANMUGASSUNDARAM et al., 1977). HARTWIG (1973) considera a cultura da soja como a mais influenciável ao fotoperíodo, no que se refere à adaptação da planta a novos ambientes. Porém, existem variedades que apresentam ampla faixa de adaptação, como Santa Rosa e Paraná (SEDIYAMA et al., 1985); e FT-Cristalina, que foi cultivada em todas as regiões produtoras do Brasil, o que indica que há diversidade genética quanto à característica de adaptação e que esta tem potencial de uso nos programas de melhoramento.

Segundo JESTIN (1985), o termo adaptação envolve outros conceitos, tais como: interação genótipo-ambiente, com relação a aspectos estatísticos; estabilidade, quanto à estimação dos parâmetros derivados de modelos interativos, dentre os quais EBERHART e RUSSELL (1966), que permitem a avaliação de um elevado número de genótipos, em vários ambientes, prática atualmente facilitada com o advento de programas de computador específicos à análise estatística relacionada.

Para CARNEIRO (1998), a estabilidade de comportamento associa-se a um modelo preditivo, geralmente o linear, portanto ela se relaciona ao quanto da regressão ajustada está sendo explicado pelas alterações ambientais, estando relacionada com a adaptabilidade. Já a estabilidade fenotípica está associada à invariância genotípica.

CRUZ e REGAZZI (1997) ressaltam que há mais de dez métodos de avaliação do desempenho genotípico, que se baseiam na existência de interação genótipo x ambiente e diferem quanto aos conceitos de estabilidade e princípios estatísticos adotados, podendo ocorrer entre eles

métodos alternativos ou até mesmo complementares, podendo ser utilizados conjuntamente.

LIN e BINNS (1988) propuseram um método de fácil utilização e não-paramétrico que, segundo HUEHN (1990), apresenta como principais vantagens em relação à estatística paramétrica a redução da tendenciosidade causada por pontos acentuadamente fora da equação de regressão ajustada, a não-obrigatoriedade de assumir hipóteses sobre a distribuição dos valores fenotípicos, a facilidade de uso e interpretação dos parâmetros de estabilidade com base nas classificações e o fato de que a inclusão ou retirada de um ou poucos cultivares não causam grandes variações nas estimativas e permite as classificações dos genótipos para seleção, no processo de melhoramento.

YATES e COCHRAN (1938) desenvolveram a metodologia tradicional de estimação da adaptabilidade e estabilidade, que consistia na decomposição da soma de quadrados do efeito ambiental, adicionado à da interação genótipo x ambiente, em efeitos de ambiente dentro de cada genótipo avaliado. Com isso, a decomposição estima o parâmetro de estabilidade para cada genótipo, ou seja, o quadrado médio de decomposição, e é considerado mais estável o genótipo associado ao menor valor para o parâmetro de estabilidade.

BORÉM (2001) cita alguns métodos de análise da estabilidade mais relevantes em um programa de melhoramento, que para isso devem ser simples e fornecer dados de fácil interpretação: 1- componente de variância – feita para cada par de genótipos em todas as localidades, em dado ano. Fornece a estabilidade relativa para os genótipos, individualmente, sendo que a média  $\sigma_{GL}^2$  derivada de todas as combinações que envolvem determinado genótipo estima a sua estabilidade (Westcott, 1986, citado por BORÉM, 2001); 2- método da ecovalência - mede a contribuição de cada genótipo para a interação genótipo x ambiente total; 3- método da análise de regressão - mensura a resposta de cada genótipo às variações ambientais.

No programa GENES, desenvolvido por CRUZ (2001), os métodos de adaptabilidade e estabilidade são diferenciados com base nos seguintes fatores: 1- análise de variância - Tradicional proposto por YATES e

COCHRAN (1938), PLAISTED E PETERSON (1959), Wricke (1965) e ANNICCHIARICO (1992); 2- regressão - EBERHART E RUSSELL (1966), FINLAY e WILKINSON (1963) e TAI (1971); 3- regressão bissegmentada - VERMA et al. (1978), SILVA E BARRETO (1985) e CRUZ et al. (1989); 4- análise não-paramétrica - HUEHN (1990) e LIN e BINNS (1988); 5- análise de fatores - MURAKAMI e CRUZ (2001).

Revisando a metodologia tradicional, FINLAY e WILKINSON (1963) recomendaram uma metodologia que envolve a transformação dos dados para a escala logarítmica, com o objetivo de induzir maior grau de linearidade nas regressões e maior homogeneidade nos erros experimentais. Ressaltam os autores que as médias na escala logarítmica equivalem às médias geométricas na escala natural e que esse fato assume importância, quando se considera o desempenho de um genótipo em particular. Contudo, quando se consideram todos os genótipos, não há nenhuma consequência.

EBERHART e RUSSELL (1966) desenvolveram um método para permitir reduzir o efeito da interação genótipo x ambiente no desenvolvimento de variedades melhoradas e que segundo MAURO (1991) consiste numa adaptação da metodologia de FINLAY e WILKINSON (1963). Por meio desse método, os dados não são transformados para a escala logarítmica e os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade são constituídos pelo coeficiente de regressão linear da média de cada genótipo em função da produção média de todos os genótipos (índice de ambiente) no ambiente considerado e pela variância dos desvios de linearidade. Segundo os autores, o genótipo ideal deve possuir alta produtividade, coeficiente de regressão linear próximo da unidade e desvios de linearidade de pequena magnitude. Por sua simplicidade e eficiência, essa análise ainda é preferida pelos melhoristas no desenvolvimento de seus programas (PACHECO, 1997).

SCHMILDT (2000), trabalhando com dados de produtividade de milho obtidos de ensaios avaliados no Espírito Santo, pela Empresa Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (EMCAPER), e, em Minas Gerais, pela Universidade Federal de Viçosa, concluiu que o método de EBERHART e RUSSELL (1966) possui o inconveniente do parâmetro

adaptabilidade ser desassociado da média, o que pode levar à recomendação específica (ambientes favoráveis ou desfavoráveis) de cultivares que são de ampla adaptabilidade.

Ainda segundo SCHMILDT (2000), a metodologia de ANNICCHIARICO (1992) é eficiente em particularizar a resposta dos cultivares para as condições específicas de ambientes favoráveis e desfavoráveis.

ANNICCHIARICO (1992) propôs um método de avaliação de estabilidade ancorado em um índice de confiança, que é obtido pela medida do risco do cultivar ser indicado. Assim, quanto maior for esse índice, maior será a confiança no cultivar. A estabilidade do método está inserida no desvio-padrão dos percentuais da média do cultivar entre os ambientes considerados. Portanto, nesse método, a estabilidade também é fenotípica.

Estudos de adaptabilidade e estabilidade e de estratificação ambiental, rotineiramente, são realizados de forma desassociada. Algumas metodologias de adaptabilidade e estabilidade chegam a particularizar a resposta de genótipos em grupos de ambientes diferenciados: favoráveis (com índices ambientais positivos) e desfavoráveis (com índices ambientais negativos). Além do problema de se considerar apenas dois grupos de ambientes, o comportamento genotípico pode não ser similar entre ambientes de mesmo índice ambiental (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

### **2.3. Herdabilidade**

A herdabilidade é a expressão da variância total que é atribuída à variância proporcionada pelo efeito médio dos genes, a qual determina o grau de semelhança entre parentes. Somente o valor fenotípico do indivíduo pode ser diretamente mensurado, mas é o valor genético que determina sua influência na geração seguinte (FALCONER e MACKAY, 1997). O coeficiente de herdabilidade é representado por  $h^2$ . O símbolo deriva da terminologia de Wright (1921), citado por FALCONER e MACKAY (1997), em que  $h$  corresponde à razão dos desvios-padrão genético e fenotípico.

ALLARD (1971) define a herdabilidade como sendo a proporção da variabilidade total que é de natureza genética. Já RAMALHO et al. (1996) relatam que a herdabilidade mede a confiabilidade do valor fenotípico que pode ser herdada, e pode ser estimada por dois conceitos distintos: herdabilidade no sentido amplo e no sentido restrito.

A herdabilidade no sentido amplo refere-se à proporção da variância fenotípica que é proveniente de causas genéticas, aditivas e não-aditivas. Por outro lado, a herdabilidade no sentido restrito diz respeito à proporção da variância fenotípica que é decorrente da variância genética aditiva (RAMALHO et al., 1996). Para HANSON (1963), a herdabilidade no sentido amplo pode ser considerada o limite superior da herdabilidade no sentido restrito, e esta última pode estimar o ganho dado o melhoramento do processo de seleção pautado na recombinação por processo sexuado.

Para uma seleção eficiente, o conhecimento da estimativa do coeficiente de herdabilidade é de grande utilidade, pois permite prever o ganho genético durante o processo e, portanto, a efetividade do processo seletivo empregado (MAURO, 1991).

Para AZEVEDO (2000), o primeiro objetivo do melhoramento da soja é a seleção de populações com alta capacidade de rendimento. Estimativas de herdabilidade e do ganho genético esperado na produção e em outros caracteres agronômicos são de grande valor no planejamento e na avaliação dos programas de melhoramento.

SOUZA (1998) salienta que em gerações avançadas de soja, em razão da homozigose resultante de sucessivas autofecundações, espera-se que as herdabilidades, no sentido amplo e no restrito, sejam aproximadamente iguais.

A produção de grãos e seus componentes primários, como número de vagens por planta, peso das sementes, dentre outros, apresentam em geral menores valores de herdabilidade quando comparados a caracteres determinados por poucos genes, conseqüentemente menos influenciados pelo ambiente (CAMPOS, 1979; MORO, 1990; SANTOS, 1994; REIS, 2000). Porém, em experimentos realizados em casa de vegetação, onde há melhor controle ambiental, OLIVEIRA (1996) e AZEVEDO (2000) determinaram elevadas estimativas de herdabilidade no sentido amplo.

SAKIYAMA (1989), trabalhando com genótipos de soja, concluiu que a herdabilidade para um mesmo caráter variou, quando analisada em cruzamentos, gerações ou em ambientes distintos.

O coeficiente de determinação genotípico alto indica que a variação entre os genótipos decorre de causas genéticas, e uma proporção menor de efeitos ambientais (PEREIRA, 1995).

## **2.4. Correlações**

Para CRUZ e REGAZZI (1997), o conhecimento da correlação entre caracteres é de grande importância no melhoramento de plantas, especialmente se alguma das características avaliadas apresentar baixa herdabilidade e, ou, ter problemas de medição e identificação.

Em estudos de genética quantitativa aplicados ao melhoramento de plantas, é necessário distinguir as causas da correlação fenotípica que podem ser de natureza genética ou ambiental. No caso da correlação genética, a explicação mais comum é a pleiotropia, em que um gene pode condicionar duas ou mais características, simultaneamente, embora esta não necessariamente seja de fácil detecção. Outra possibilidade é a ocorrência de ligações gênicas, especialmente em populações originadas de cruzamentos entre linhagens divergentes. Já o ambiente pode influenciar na correlação fenotípica se a variação climática alterar mutuamente duas características da planta (FALCONER e MACKAY, 1997).

SOLDINI (1993), estudando a correlação entre produtividade de óleo sobre os caracteres produtividade de grãos e porcentagem de óleo em soja, concluiu que estes possuem correlações genéticas positivas e significativas, ressaltando que isso sugere possíveis progressos no melhoramento genético do caráter produtividade de óleo, via incremento da produtividade de grãos, da porcentagem de óleo, ou de ambos os caracteres.

As correlações genéticas e de ambiente são, freqüentemente, diferentes em magnitude e algumas vezes em sinal. Em outros casos, as duas correlações são de mesmo sinal e não possuem variação abrupta, o que é uma situação mais comum. Uma contraposição de sinais, entre as

duas correlações, mostra que as causas de variação genética e de ambiente afetam os caracteres por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (FALCONER e MACKAY, 1997).

SOUZA (1998) encontrou diferenças de sinais entre as correlações genotípicas e de ambiente, principalmente para as combinações de caracteres número de dias para a floração e altura de planta na floração; e número de dias para a floração e altura de planta na maturação.

SANTOS (1994), avaliando progênies  $F_6$  de soja, provenientes do cruzamento 'FT-Cometa' x 'IAC-8', destaca que os resultados evidenciaram que houve concordância dos sinais das correlações fenotípicas e genotípicas. Em geral, segundo o autor, as correlações genotípicas apresentaram valores superiores aos das suas correspondentes correlações fenotípicas, indicando que a expressão fenotípica é diminuída frente às interferências de ambiente.

Segundo NAOE (1999), há correlações genotípicas positivas, com valores elevados, entre número de vagens e número de sementes com peso total de sementes mostrando que famílias mais produtivas apresentam maior número de vagens e de sementes, possibilitando proceder a seleção para peso total de sementes de maneira indireta.

PIOVESAN (2000) obteve ampla variação nas correlações genotípicas entre teor de proteína e produção de sementes por planta e concluiu que isso possibilita a seleção de linhagens com alta produção e alto teor protéico.

PELUZIO (1996), estudando correlações de soja no estado do Tocantins, relata que a correlação de ambiente foi de baixa magnitude e as correlações genotípicas apresentaram valores superiores às suas correspondentes fenotípicas, sendo ambas de mesmo sinal. Portanto, o componente genético contribuiu mais do que o ambiente para as correlações estudadas e o fenótipo refletiu, adequadamente, o genótipo.

SAKIYAMA (1989) constatou que plantas mais altas estiveram associadas com período juvenil mais longo, maior número de nós e ciclo mais tardio. Considerando a natureza genética dessa correlação, o autor destaca a dificuldade da obtenção de plantas precoces com período juvenil longo, maior altura e elevado número de nós.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Ambientes Utilizados**

Para a realização do presente trabalho, foram utilizados dados dos ensaios de avaliação final de cultivares e linhagens de soja do Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Os ensaios foram realizados no estado de Goiás, nos municípios de Rio Verde, Portelândia, Itumbiara e Chapadão do Céu (Quadro 1), em parceria com a Empresa Caramuru Alimentos. Em cada local, o ensaio foi conduzido por dois anos agrícolas, 1999/2000 e 2000/2001.

No Quadro 2, encontram-se algumas das coordenadas geográficas dos municípios utilizados no trabalho. Os dados de latitude e longitude foram obtidos no site da EMBRAPA monitoramento por satélite (2003).

Quadro 1 – Ambientes considerados na avaliação de cultivares e linhagem de soja, no estado de Goiás

Ambientes	Local	Ano Agrícola
1	Chapadão do Céu	1999/2000
2	Chapadão do Céu	2000/2001
3	Itumbiara	1999/2000
4	Itumbiara	2000/2001
5	Portelândia	1999/2000
6	Portelândia	2000/2001
7	Rio Verde	1999/2000
8	Rio Verde	2000/2001

Quadro 2 – Características geográficas dos locais onde foram conduzidos os ensaios de avaliação de cultivares e linhagem de soja, no Estado de Goiás

Local	Latitude	Longitude	Altitude*	Área Municipal*
Chapadão do Céu	18°26'15" Sul	52°33'45" Oeste	725 m	2190,7 Km <sup>2</sup>
Itumbiara	18°26'15" Sul	49°11'15" Oeste	448 m	2464,6 Km <sup>2</sup>
Portelândia	17°18'45" Sul	52°41'15" Oeste	858 m	552,4 Km <sup>2</sup>
Rio Verde	17°48'45" Sul	50°56'15" Oeste	748 m	8415,4 Km <sup>2</sup>

\* Dados coletados do site: [www.citybrazil.com.br](http://www.citybrazil.com.br), CONSELHO (2003).

### 3.2. Genótipos Avaliados

Foram avaliados onze cultivares e uma linhagem em fase final de avaliação do Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (Quadro 3). A única linhagem nos ensaios é a UFV-95 370A2121R6.

Quadro 3 – Cultivares e linhagem de soja comuns aos oito ambientes

---

Cultivares e Linhagem
1- Garimpo-RCH
2- UFV-20 (Florestal)
3- UFV-16 (Capinópolis)
4- CAC-1
5- UFVS-2002
6- UFVS-2001
7- UFV-19 (Triângulo)
8- UFV-17 (Minas Gerais)
9- Doko RC
10- FT-104
11- UFVS-2003
12- UFV 95-370 A2121R6

---

### 3.3. Delineamento Experimental

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições, para cada tratamento. Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,40 a 0,50 m, dependendo do local. A densidade de plantio foi de a 12 a 16 plantas por metro. A área útil da parcela constituiu-se de duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. Esta metodologia de avaliação de ensaios finais foi proposta por SEDIYAMA et al. (1997).

### **3.4. Condução dos Experimentos**

Em todas as áreas experimentais, foi realizado o preparo convencional do solo, com adubação de manutenção aplicada no sulco de plantio, segundo o sistema usual nas regiões produtoras. As demais práticas culturais foram semelhantes às recomendadas e em uso pelos agricultores locais. Os ensaios foram submetidos ao controle químico, a fim de controlar ou manter baixos os níveis populacionais de pragas e plantas daninhas, durante todo o ciclo da cultura.

### **3.5. Características Agronômicas Avaliadas**

Nas avaliações de campo, realizadas em cada ensaio, foram mensuradas as seguintes características:

- **Floração (dias):** foi considerado o número de dias do plantio, até quando 50% das plantas da área útil apresentaram pelo menos uma flor aberta.
- **Maturação (dias):** foi considerado o número de dias do plantio, até quando 95% das vagens da parcela útil se apresentaram maduras e com coloração típica da variedade.
- **Altura da Planta:** foi determinada a altura média das plantas da parcela útil, medindo a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal, na época da maturação.
- **Altura de Inserção da Primeira Vagem:** foi medida, por ocasião da maturação, a distância entre a superfície do solo até a primeira vagem.
- **Estande Final:** contou-se o número de plantas por metro de fileiras, avaliados nas fileiras centrais da área útil. Depois de multiplicado pelo fator de correção, determinado pelo espaçamento usado em cada local de plantio, a densidade de plantio calculada refere-se à área útil da parcela.
- **Produtividade:** após colheita dos grãos, trilhamento, limpeza e secagem uniforme até aproximadamente 14%, as sementes foram acondicionadas em sacos de tecido de algodão e posteriormente foi

realizada a pesagem em balança com precisão de um grama. Os dados de gramas por parcela foram transformados em kg/ha.

### **3.6. Análises Estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise estatística, de acordo com os objetivos do presente trabalho, utilizando, para isso, o programa GENES, desenvolvido por CRUZ (2001).

#### **3.6.1. Análises de Variância**

##### **3.6.1.1. Fatorial Simples**

Inicialmente, foi realizada a análise de variância considerando o modelo fatorial simples, com a finalidade de se estimarem os componentes de variância e o coeficiente de variação genético. Os genótipos foram considerados de natureza fixa e tanto o ambiente quanto a interação genótipo x ambiente aleatória.

Neste modelo, o efeito do ambiente foi considerado de forma conjunta, admitindo-se que cada local, em cada ano, representa um ambiente distinto. Este estudo foi realizado para obter informações gerais sobre a interação genótipo x ambiente, precedendo estudos de adaptabilidade e estabilidade.

O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + (B/A)_{jk} + G_i + A_j + GA_{ij} + \hat{a}_{ijk},$$

em que

$Y_{ijk}$  é a observação no k-ésimo bloco, avaliado no i-ésimo genótipo e j-ésimo ambiente;

$\mu$  é a média geral;

$(B/A)_{jk}$  é o efeito do bloco k dentro do ambiente j;

$G_i$  é o efeito do i-ésimo genótipo;

$A_j$  é o efeito do j-ésimo ambiente;

$GA_{ij}$  é o efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente; e

$\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório associado à observação ijk.

### 3.6.1.2. Fatorial Triplo

A análise de variância adotando o modelo fatorial triplo foi também realizada e, desta vez, constatou-se o efeito individualizado de cada ambiente, permitindo estudo particularizado da interação regional (genótipo x local) e temporal (genótipo x ano).

O modelo adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijkm} = \bar{\mu} + (B/A)_{L_{jkm}} + G_i + A_j + L_k + GA_{ij} + GL_{ik} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + \hat{\varepsilon}_{ijkm},$$

em que

$Y_{ijk}$  é o valor observado da m-ésima repetição do i-ésimo genótipo, no j-ésimo ano e no k-ésimo local;

$\mu$  é a média geral;

$(B/A)_{L_{jkm}}$  é o efeito de blocos dentro de anos, ambos dentro de locais;

$G_i$  é o efeito do i-ésimo genótipo;

$A_j$  é o efeito do j-ésimo ano;

$L_k$  é o efeito do k-ésimo local;

$GA_{ij}$  é o efeito da interação do i-ésimo genótipo e do j-ésimo ano;

$GL_{ik}$  é o efeito da interação do i-ésimo genótipo e do k-ésimo local;

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

$GAL_{ijk}$  é o efeito da interação do i-ésimo genótipo com o k-ésimo local e com o j-ésimo ano; e

$\varepsilon_{ijkm}$  é o erro aleatório.

### 3.6.2. Estabilidade e Adaptabilidade

Foram utilizados os seguintes métodos de análise de estabilidade e adaptabilidade: EBERHART e RUSSELL (1966), LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998), ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT (2000) e MURAKAMI e CRUZ (2001).

#### 3.6.2.1- EBERHART e RUSSELL (1966)

EBERHART e RUSSELL (1966) propuseram um modelo de avaliação genotípica fundamentado na regressão linear simples, que mede a resposta de cada genótipo em função das variações ambientais. Os índices ambientais considerados são definidos como sendo a diferença entre a média dos cultivares em cada local e a média geral. Como modelo de regressão tem-se:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \overline{\varepsilon_{ij}},$$

em que

$Y_{ij}$  é a produção de grãos, correspondendo a média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;

$\beta_{0i}$  é a média geral do genótipo  $i$ ;

$\beta_{1i}$  é o coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do  $i$ -ésimo genótipo à variação ambiental;

$I_j$  é o índice ambiental codificado;

$\delta_{ij}$  é o desvio da regressão; e

$\varepsilon_{ij}$  é o erro experimental médio.

Os parâmetros estimados por este modelo são a produtividade média ( $\beta_{0i}$ ), o coeficiente de regressão linear ( $\beta_{1i}$ ) e o desvio da regressão ( $\sigma_{di}^2$ ).

Para os autores, os genótipos que apresentam coeficiente de regressão superior a 1,0, são mais adaptados a ambientes favoráveis. Concomitantemente, os de coeficiente menor que 1,0 são classificados como de melhor desempenho em ambientes desfavoráveis. Já o genótipo ideal deve possuir alta produção média, coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvios de regressão não-significativos.

A previsibilidade de comportamento ou estabilidade é mensurada pelo comportamento da variância atribuído aos desvios da regressão ( $\hat{\sigma}_{di}^2$ ). Genótipos com alta previsibilidade de comportamento apresentam  $\hat{\sigma}_{di}^2$  estatisticamente iguais a zero. Os de baixa previsibilidade são aqueles com ( $\hat{\sigma}_{di}^2$ ) significativamente diferentes de zero. O parâmetro de estabilidade ( $\sigma_{di}^2$ ) é estimado pelo método da análise de variância, da seguinte forma:

$$\hat{\sigma}_{di}^2 = \frac{QMD_i - QMR}{r},$$

em que

$\hat{\sigma}_{di}^2$  é estimador do parâmetro da estabilidade;

QMD<sub>i</sub> é o quadrado médio do desvio da regressão de cada genótipo;

QMR é o quadrado médio do resíduo; e

r é o número de repetições.

### **3.6.2.2. LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998)**

A metodologia de LIN e BINNS (1988) baseia-se em uma análise de adaptabilidade e estabilidade não-paramétrica, que mede a superioridade de um genótipo em vários ambientes. Por este método, a performance genotípica é obtida, calculando-se o quadrado médio da distância entre a média do cultivar e a resposta média máxima para os cultivares em cada local. Esta resposta máxima está no limite superior para cada local, portanto o menor quadrado médio, considerando todos os ambientes, indicará a superioridade do cultivar em questão.

O estimador da adaptabilidade e estabilidade é dado por:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^a (Y_{ij} - M_j)^2}{2a},$$

em que

$P_i$  é o estimador da adaptabilidade e estabilidade do cultivar  $i$ ;

$Y_{ij}$  é a produtividade do  $i$ -ésimo cultivar no  $j$ -ésimo ambiente;

$M_j$  é a máxima resposta observada entre todos os cultivares no ambiente  $j$ ; e

$a$  é o número de ambientes.

CARNEIRO (1998) sugeriu a decomposição da estatística  $P_i$  em ambientes favoráveis e desfavoráveis, denominada MAEC (Medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento), para que a recomendação atendesse a ambientes onde há empregos de alta e baixa tecnologia.

A classificação desses ambientes é feita com base nos índices ambientais, definidos como a diferença entre as médias dos cultivares avaliados em cada local e a média geral.

Para ambientes favoráveis, com índices maiores ou iguais a zero, a estatística  $P_{if}$  foi estimada, como sendo:

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^f (Y_{ij} - M_j)^2}{2f},$$

em que

$f$  é o número de ambientes favoráveis; e

$Y_{ij}$  e  $M_j$  são como definidos anteriormente.

De maneira análoga, para os ambientes desfavoráveis, cujos índices são negativos, tem-se:

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^d (Y_{ij} - M_j)^2}{2d},$$

em que

$d$  é o número de ambientes desfavoráveis; e

$Y_{ij}$  e  $M_j$  serem os mesmos de outrora.

Para CARNEIRO (1998), a estimativa do parâmetro MAEC, assim decomposta, torna o método mais adequado aos propósitos da recomendação de cultivares, já que fornece um direcionamento da resposta aos diferentes tipos de ambientes.

Com isso, a recomendação geral é feita com base no  $P_i$  original do método de LIN e BINNS (1988), e para os ambientes favoráveis e desfavoráveis, conforme a modificação apresentada por CARNEIRO (1998).

### 3.6.2.3. ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT (2000)

ANNICCHIARICO (1992) desenvolveu sua metodologia a partir do quadro da análise de variância, considerando que o risco da atividade agrícola pode ser medido e estimou, para avaliação da estabilidade, um índice de confiança. O índice é mensurado pela posição do genótipo em relação à média de cada ambiente. Com efeito, quanto maior for o índice de confiança, maior será a previsibilidade de comportamento do cultivar. Este índice de confiança é estimado de acordo com o seguinte modelo:

$$IC_i = \bar{Y}_i - Z_{(1-\alpha)}(\hat{\sigma}_i),$$

em que

$IC_i$  é o índice de confiança;

$\bar{Y}_i$  é a média relativa de cada cultivar, referente aos dados expressos em porcentagem da média geral de cada ambiente;

$Z_{(1-\alpha)}$  é o valor na distribuição normal estandardizada, no qual a função de distribuição acumulada atinge o valor  $(1 - \alpha)$ , com nível  $\alpha$  de significância; e

$\hat{\sigma}_i$  é o desvio padrão relativo, referente aos dados expressos em porcentagem.

Segundo ANNICCHIARICO (1992), a estabilidade do método está computada no desvio-padrão dos percentuais da média do cultivar  $i$  entre os ambientes.

SCHMILDT (2000) propõe a decomposição do índice ambiental para ambientes favoráveis e desfavoráveis, de acordo com a diferença entre as médias dos cultivares avaliadas em cada ambiente e a média geral. Para isto, foram consideradas as seguintes equações:

$IC_{fi} = \bar{Y}_{if} - Z_{(1-\hat{\alpha})}(\hat{\sigma}_{fi})$ , em que o “f” representa os ambientes favoráveis;

$IC_{id} = \bar{Y}_{id} - Z_{(1-\hat{\alpha})}(\hat{\sigma}_{id})$ , em que o “d” representa os ambientes desfavoráveis.

#### **3.6.2.4. MURAKAMI e CRUZ (2001)**

MURAKAMI e CRUZ (2001) propuseram metodologia de estratificação de ambientes através das similaridades da performance genotípica, assim como avaliação da adaptabilidade de genótipos pela análise gráfica proveniente da técnica multivariada de análise de fatores.

Segundo os autores, a análise de fatores é uma técnica multivariada que permite reduzir o número elevado de variáveis originais observadas em um menor número de variáveis abstratas, os fatores. Para JOHNSON e WICHERN (1992), estes fatores podem ser independentes ou correlacionados entre si, nesse caso, eles são fracamente correlacionados com os outros. Portanto, a análise de fatores permite estabelecer subgrupos de ambientes com alta correlação de produtividade de grãos, quando esta

característica estiver sendo avaliada, dentro de um mesmo subgrupo, e baixa ou nenhuma correlação entre os subgrupos (MURAKAMI, 2001).

O modelo de análise de fatores é:

$$Y_j = I_{j1}F_1 + I_{j2}F_2 + \dots + I_{jk}F_k + \varepsilon_j,$$

em que

$Y_j$  é o valor de uma variável avaliada no  $j$ -ésimo ambiente com  $j = 1, 2, \dots, a$ ;

$I_{jk}$  é a carga fatorial para  $j$ -ésima variável associada ao  $k$ -ésimo fator, sendo  $k = 1, 2, \dots, m$ ;

$F_k$  é o  $k$ -ésimo fator comum; e

$\varepsilon_j$  é o fator específico.

A fração da variância de  $Y_j$  explicada pelos fatores chama-se comunalidade e é representada por:  $C_j = I_{j1}^2 + I_{j2}^2 + \dots + I_{jk}^2$ .

MURAKAMI (2001) relata que a análise de fatores procura estabelecer o máximo da variação em  $Y_j$  com o menor número possível de fatores, tornando mínimo  $\varepsilon_j$ . Constantemente, tem-se encontrado o número de fatores finais igual ao número de autovalores, superiores a unidade, existentes na matriz de correlações fenotípicas das variáveis padronizadas. Considerou-se o número de fatores finais como sendo igual ao número de autovalores maiores que 1,0.

Segundo a metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001), o agrupamento de ambientes baseia-se nas cargas fatoriais finais, conforme o trabalho de JOHNSON e WICHERN (1992). Cargas fatoriais superiores ou iguais a 0,70 e de sinal positivo indicam ambientes com altas correlações e são agrupadas dentro de cada fator; cargas fatoriais baixas ( $\leq 0,5$ ) não são utilizadas para agrupar, e cargas fatoriais com valores intermediários não garantem nenhuma definição de agrupamento.

A análise da adaptabilidade genotípica do método é realizada graficamente através dos escores, em relação aos fatores ou estratos ambientais. Para isso, são traçados eixos paralelos, tomando-se a média dos escores, de modo a estabelecer quatro quadrantes. Nos quadrantes II e

IV estão situados aqueles genótipos com adaptabilidade específica à sub-região determinada pelo estrato ambiental, ou seja, a ambientes desfavoráveis e favoráveis respectivamente. No quadrante I, estão situados aqueles genótipos de adaptabilidade ampla, e aqueles localizados no quadrante III são genótipos de baixo desempenho e passíveis de descarte ou não-indicação para cultivo.

### 3.6.3. Coeficiente de Determinação Genotípico

O coeficiente de determinação genotípico representado por  $h^2$ , estimará a participação do fator genético no desempenho dos genótipos. Os coeficientes de determinação genotípico foram calculados de maneira semelhante a herdabilidade no sentido amplo, sendo estimados de acordo com a seguinte expressão:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_F^2},$$

em que

$h^2$  é o coeficiente de determinação genotípico;

$\hat{\sigma}_G^2$  é o estimador da variância genotípica na população; e

$\hat{\sigma}_F^2$  é o estimador da variância fenotípica.

### 3.6.4. Correlações Fenotípica, Genotípica e Ambiental

CRUZ e REGAZZI (1997) estimam os coeficientes de correlação entre os caracteres avaliados da seguinte forma:

### 3.6.4.1. Correlação Fenotípica

$$r_{XY} = \frac{\hat{C}OV(X, Y)}{\sqrt{\hat{V}(X) \cdot \hat{V}(Y)}},$$

em que

$r_{XY}$  é o estimador do coeficiente de correlação fenotípica entre as características X e Y;

$\hat{C}OV(X, Y)$  é o estimador da covariância fenotípica entre as características X e Y; e

$\hat{V}(X)$  e  $\hat{V}(Y)$  são os estimadores das variâncias fenotípicas das características X e Y, respectivamente.

### 3.6.4.2. Correlação Genotípica

$$r_{GXY} = \frac{\hat{C}OV_G(X, Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{GX}^2 \cdot \hat{\sigma}_{GY}^2}},$$

em que

$r_{GXY}$  é o estimador do coeficiente de correlação genotípica entre as características X e Y;

$\hat{C}OV_G(X, Y)$  é o estimador da covariância genotípica entre as características X e Y; e

$\hat{\sigma}_{GX}^2$  e  $\hat{\sigma}_{GY}^2$  são os estimadores das variâncias genotípicas das características X e Y, respectivamente.

### 3.6.4.3. Correlação Ambiental

$$r_{AXY} = \frac{\hat{C}OV_A(X, Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{AX}^2 \cdot \hat{\sigma}_{AY}^2}},$$

em que

$r_{AXY}$  é o estimador do coeficiente de correlação ambiental entre as características X e Y;

$C\hat{O}V_A(X, Y)$  é o estimador da covariância ambiental entre as características X e Y; e

$\hat{\sigma}_{AX}^2$  e  $\hat{\sigma}_{AY}^2$  são os estimadores das variâncias de ambiente das características X e Y, respectivamente.

### **3.6.5. Teste Comparativo Entre Médias**

O teste de comparação entre médias empregado foi o de Tukey, a 5% de significância, objetivando a comparação do desempenho dos cultivares avaliados. Foram realizados testes de média nas seis características consideradas: número de dias para floração e para maturação, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, estande final e produção de grãos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Análises de Variância**

Os resultados da análise de variância conjunta dos dados da produção de grãos encontram-se no Quadro 4. Houve efeito significativo de genótipos, de ambientes e da interação genótipos x ambientes, para todos os caracteres, a 5% de probabilidade.

A precisão das análises, estimada pelo coeficiente de variação, oscilou entre 3,39 e 13,98%, indicando um nível de variação dos dados dentro dos limites aceitáveis da experimentação agrônômica de acordo com GOMES (1985).

Não obstante, a significância da interação genótipo x ambiente indica que os genótipos apresentaram comportamento distinto nos ambientes avaliados, e, para atenuar o efeito da interação, justifica-se a realização do estudo da adaptabilidade e estabilidade (PELUZIO, 1996; GALVÃO, 1999).

No Quadro 5, é apresentada a decomposição da interação genótipos x ambientes nos componentes genótipos x anos, genótipos x locais e genótipos x anos x locais, para todas as características avaliadas. Para a maioria dos caracteres, há maior interação com os genótipos, quando se altera o local do que, fixado o local, alterna-se o ano de plantio.

Quadro 4 – Resumo da análise de variância conjunta dos caracteres agronômicos avaliados em genótipos da soja, envolvendo oito ambientes e três repetições

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		Produção	Altura de plantas	Altura da 1ª Vagem	ESTANDE Final	Dias para Floração	Dias para Maturação
Blocos / Amb.	16	191536,7083	49,7951	6,0616	33,6736	6,5556	50,6979
Genótipos (G)	11	990895,3873**	1082,6285**	53,2206**	135,5423**	299,5101**	2375,7061**
Ambientes (A)	7	24406318,8527**	2630,8963**	259,1894**	16443,0476**	1804,9365**	288,7495**
G x A	77	340329,4414**	66,8579*	10,2808**	55,9305**	19,7742*	73,3115**
Resíduo	176	78725,5265	30,5679	3,6450	6,1528	8,2942	19,1430
Média		2993,95	76,52	13,65	44,06	64,11	129,25
		(kg/ha)	(cm)	(cm)	(pl./4m <sup>2</sup> )	(dias)	(dias)
CV (%)		9,37	7,23	13,98	9,12	4,49	3,39

\* e \*\* significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Quadro 5 – Resumo da interação temporal regional dos caracteres de soja avaliados nos oito ambientes

FV	Produção		Altura de Plantas		Altura da 1ª Vagem		Estande		Floração		Maturação	
	SQ	R <sup>2</sup>	SQ	R <sup>2</sup>	SQ	R <sup>2</sup>	SQ	R <sup>2</sup>	SQ	R <sup>2</sup>	SQ	R <sup>2</sup>
Gen. x Amb.	26205366,99	100,00	5148,06	100,00	791,62	100,00	4306,65	100,00	1522,61	100,00	5646,16	100,00
Gen. x Ano	4038993,20	15,41	1559,91	30,30	219,55	27,73	916,97	21,29	265,21	17,42	1073,85	19,02
Gen. x Local	9681689,95	36,95	1599,46	31,07	325,88	41,17	1580,06	36,69	688,50	45,22	2707,80	47,96
Gen.xAnoxLocal	12484683,84	47,64	1988,68	38,63	246,20	31,10	1809,62	42,02	568,90	37,36	1864,51	33,02

Na produção de grãos por hectare, em dois dos ambientes, Chapadão do Céu 1999/2000 e Itumbiara 2000/2001, os genótipos tiveram reduzida produtividade, mas, nos outros anos agrícolas consecutivos, as produções foram semelhantes às dos outros ambientes. Com isso, o local foi mais efetivo do que o ano para explicar a variação ambiental pois nos outros dois locais, Portelândia e Rio Verde, os genótipos foram mais produtivos

## **4.2. Estabilidade e Adaptabilidade**

### **4.2.1. EBERHART e RUSSELL (1966)**

No Quadro 6, encontram-se os resultados das análises de variância, segundo a metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966). Os efeitos do ambiente linear, genótipo x ambiente linear e desvio combinado foram significativos pelo teste F ( $P < 0,01$ ). A significância do efeito de ambiente linear mostra a ocorrência de variações efetivas nos ambientes, proporcionando alterações nas médias dos genótipos, enquanto a significância do efeito genótipo x ambiente linear indica que houve diferenças entre os coeficientes de regressão dos genótipos avaliados. A significância do efeito do desvio combinado aponta falta de linearidade para pelo menos uma das equações ajustadas dos tratamentos, por efeito das variações ambientais (PELUZIO, 1996; BORSOI FILHO, 2000).

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão apresentadas no Quadro 7. Os genótipos foram distribuídos em ordem decrescente da média ( $\beta_{0i}$ ), seguido pelos parâmetros de adaptabilidade ( $\beta_{1i}$ ), de estabilidade ( $\sigma_{di}^2$ ) e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) em porcentagem.

Os genótipos UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003 foram os que apresentaram as maiores médias de produção. Por esta metodologia, têm ampla adaptabilidade, pois seus coeficientes de regressão foram estatisticamente iguais à unidade e são de baixa previsibilidade de comportamento, já que os desvios da regressão foram significativos.

Quadro 6 – Análise de variância da produtividade dos doze genótipos de soja comuns a todos os ambientes

FV	GL	QM	F
AMBIENTE	7	24406318,74	310,02 **
GENÓTIPO	11	990895,34	12,59 **
Interação GxA	77	340329,41	4,32 **
Amb / Gen	84	2345828,52	29,80 **
Amb, Linear	1	170844231,19	2170,12 **
G x A Linear	11	371288,51	4,72 **
DESV. COMB.	72	307238,76	3,90 **
DESV Garimpo-RCH	6	73291,06	0,93 <sup>ns</sup>
DESV UFV-20 (Florestal)	6	404746,81	5,14 **
DESV UFV-16 (Capinópolis)	6	64170,00	0,82 <sup>ns</sup>
DESV CAC-1	6	170946,36	2,17 *
DESV UFVS-2002	6	234081,89	2,97 **
DESV UFVS-2001	6	544377,64	6,91 **
DESV UFV-19 (Triângulo)	6	274305,73	3,48 **
DESV UFV-17 (M. Gerais)	6	128550,67	1,63 <sup>ns</sup>
DESV Doko RC	6	302257,67	3,84 **
DESV FT-104	6	575377,86	7,31 **
DESV UFVS-2003	6	448920,63	5,70 **
DESV UFV-95 370A2121R6	6	465838,85	5,92 **
RESÍDUO	176	78725,53	

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 7– Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de cultivares e linhagem de soja, pelo método de EBERHART e RUSSELL (1966)

Cultivares e Linhagem	Média da Produção ( $\hat{a}_{0i}$ ) em kg/ha	$\hat{a}_{1i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R <sup>2</sup> (%)
UFV-19 (Triângulo)	3297,71	1,1069 <sup>ns</sup>	65193,4000**	91,38
UFVS-2003	3210,37	1,0520 <sup>ns</sup>	123398,3687**	85,40
UFV-17 (Minas Gerais)	3127,58	1,1299 <sup>ns</sup>	16608,3817 <sup>ns</sup>	95,93
UFVS-2001	3121,88	1,0573 <sup>ns</sup>	155217,3695**	82,97
CAC-1	3106,00	1,1847 <sup>+</sup>	30740,2779*	95,12
UFVS-2002	3053,17	1,1436 <sup>ns</sup>	51785,4546**	92,97
UFV-95 370A2121R6	3035,25	0,8911 <sup>ns</sup>	129037,7732**	80,18
UFV-16 (Capinópolis)	2976,96	1,1326 <sup>ns</sup>	-4851,8421 <sup>ns</sup>	97,94
Garimpo-RCH	2859,92	0,7609 <sup>+</sup>	-1811,4902 <sup>ns</sup>	94,94
FT-104	2760,21	0,6842 <sup>++</sup>	165550,7775**	65,89
DOKO-RC	2736,00	0,9039 <sup>ns</sup>	74510,7137**	86,51
UFV-20 (Florestal)	2642,33	0,9525 <sup>ns</sup>	108673,7608**	84,18

<sup>+</sup> e <sup>++</sup> difere significativamente de 1 pelo teste t, a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Todavia como eles apresentaram elevado coeficiente de determinação ( $R^2$ ), a significância do efeito do desvio da regressão não desqualifica os genótipos, conforme é asseverado por BORSOI FILHO (2000) e CRUZ e REGAZZI (1997). A variedade UFV-17 (Minas Gerais) destacou-se como o genótipo ideal segundo EBERHART e RUSSELL (1966), porque apresentou a terceira maior média, está em uma faixa de ampla adaptabilidade de ambientes e é de alta previsibilidade.

Esta metodologia classificou nove dos doze genótipos avaliados como de ampla adaptabilidade. Apenas CAC-1, é indicado exclusivamente a ambientes favoráveis e apesar do teste de estabilidade ter sido significativo a 5 % de probabilidade, este cultivar apresenta um  $R^2$  de 95,12%, o condicionando a uma indicação a ambientes favoráveis. Garimpo-RCH, e FT-104 estão na região de recomendação a ambientes desfavoráveis. Contudo FT-104 possui desvio de regressão significativo e baixo coeficiente de determinação, não sendo indicado. Garimpo-RCH é o único cultivar a ser indicado a condições ambientais desfavoráveis, pois possui previsibilidade de comportamento.

Apenas três genótipos tiveram boa estabilidade, sendo eles UFV-17 (Minas Gerais), UFV-16 (Capinópolis) e Garimpo-RCH, usando como parâmetro apenas o desvio da regressão. Porém, os cultivares tiveram um coeficiente de determinação alto, acima de 80 %, com exceção de FT-104 que foi de 65,89%.

No Quadro 8, encontram-se os dados dos índices ambientais que permitem discriminar os ambientes em favoráveis e desfavoráveis. Destaca-se o fato de que apenas Chapadão do Céu 1999/2000 e Itumbiara 2000/2001 foram considerados ambientes desfavoráveis, o que pode ser um fator prejudicial às análises, já que especialmente em Itumbiara 2000/2001 o desempenho dos genótipos foi bem abaixo da média.

Quadro 8 – Classificação dos ambientes abrangidos pelo ensaio de produtividade de soja, em favoráveis e desfavoráveis

Ambientes	Média	Índice ambiental	Máximo	Mínimo	Classificação do ambiente
1- Chap. do Céu 1999/2000	2303,14	-690,81	2513,67	1768,67	Desfavorável
2- Chap. do Céu 2000/2001	3776,86	782,91	434,67	2888,67	Favorável
3- Itumbiara 1999/2000	3449,72	455,77	4143,00	2596,33	Favorável
4- Itumbiara 2000/2001	1256,58	-1737,36	1726,00	850,33	Desfavorável
5- Portelândia 1999/2000	3461,36	467,41	4102,67	3130,67	Favorável
6- Portelândia 2000/2001	3220,86	226,91	4125,00	2466,67	Favorável
7- Rio Verde 1999/2000	3105,92	111,97	4148,00	2506,00	Favorável
8- Rio Verde 2000/2001	3377,14	383,19	3790,00	2411,00	Favorável

#### 4.2.2. LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998)

Pelo método de LIN e BINNS (1988), cujos resultados são apresentados no Quadro 9, o desempenho genotípico é determinado segundo a estatística  $P_i$ , e quanto menor for seu valor, maior será a adaptabilidade e estabilidade do genótipo considerado. Como é usado um único parâmetro, denominado  $P_i$ , a recomendação de cultivares é facilitada quando comparada com a metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966) (GALVÃO, 1999; BORSOI FILHO, 2000).

A Figura 1 ilustra a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, caracterizando o comportamento dos cultivares pelo método de LIN e BINNS (1988), sendo os mais estáveis os de menor valor de  $P_i$ .

CARNEIRO (1998) propôs melhoria no método de LIN e BINNS (1988), a fim de torná-lo capaz de determinar quais as melhores posições dos genótipos em ambientes específicos: favoráveis e desfavoráveis (Quadro 9).

Quadro 9 – Estimativa da estabilidade e adaptabilidade (Pi) da produção de grãos de cultivares e linhagem de soja em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988), com modificação proposta por CARNEIRO (1998)

Cultivares e Linhagem	Pi geral	Cultivares e Linhagem	Pi favorável	Cultivares e Linhagem	Pi desfavorável
UFV-19 (Triângulo)	78069,44	UFV-19 (Triângulo)	86789,91	FT-104	8090,69
UFVS-2003	122821,98	UFVS-2003	117510,55	Garimpo-RCH	8550,78
UFV-17 (M. Gerais)	154602,51	CAC-1	178828,90	UFV-95 370A2121R6	23806,25
CAC-1	168091,59	UFV-17 (M.Gerais)	179204,78	UFV-19 (Triângulo)	51908,01
UFVS-2001	176474,95	UFVS-2001	210696,01	UFVS-2001	73811,80
UFVS-2002	252556,05	UFV-16 (Capinópolis)	287647,52	UFV-17 (M.Gerais)	80795,70
UFV-16 (Capinópolis)	260050,92	UFVS-2002	306782,55	UFVS-2002	89876,58
UFV-95 370A2121R6	279526,69	UFV-95 370A2121R6	364766,84	Doko RC	100667,23
Garimpo-RCH	378785,17	Garimpo-RCH	502196,64	CAC-1	135879,68
Doko RC	497536,82	Doko RC	629826,69	UFVS-2003	138756,29
FT-104	511084,85	UFV-20 (Florestal)	664055,16	UFV-16 (Capinópolis)	177261,14
UFV-20 (Florestal)	554661,43	FT-104	678749,57	UFV-20 (Florestal)	226480,28

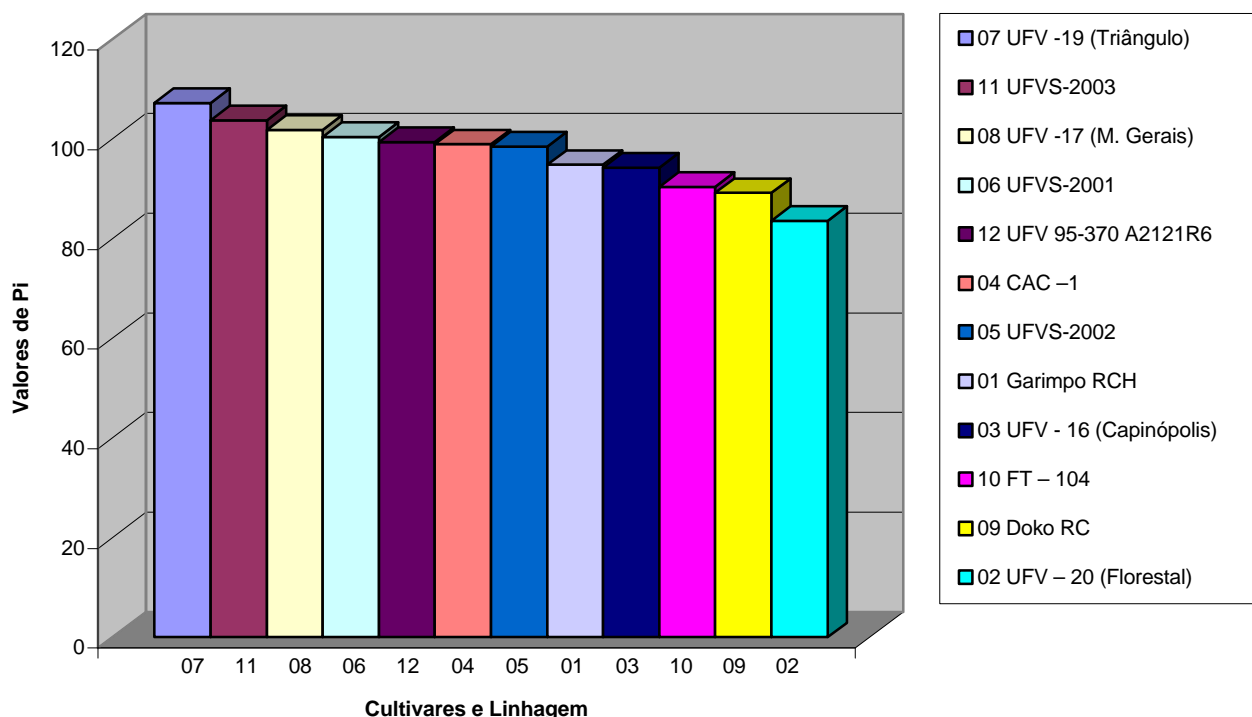


Figura 1 – Gráfico representativo da adaptabilidade e estabilidade de cultivares e linhagem de soja segundo a metodologia de LIN e BINNS (1988).

O cultivar UFV-16 (Capinópolis) pela metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966) (Quadro 7) foi indicado a condições gerais de ambiente, além de possuir alta estabilidade. Entretanto, na metodologia de LIN e BINNS modificada por CARNEIRO (1998), este cultivar apresentou estabilidade mediana tanto em ambiente geral quanto em ambiente favorável, além de ser o penúltimo em ambientes desfavoráveis (Quadro 9). UFVS-2003 também se destacou como de adaptabilidade geral na metodologia de EBERHART e RUSSELL (1966), mas, na de LIN e BINNS modificada por CARNEIRO (1998), em ambientes desfavoráveis possuiu baixa estabilidade em relação à maioria dos genótipos.

Para uma resposta geral aos ambientes estudados, os genótipos tenderam a apresentar melhores resultados, de acordo com sua média geral de produção, evidenciando a característica do parâmetro Pi de ser calculado pela distância do genótipo avaliado ao de melhor desempenho, dentro de cada ambiente. O genótipo UFV-19 (Triângulo) foi o de melhor média geral e também o de mais destacado índice de adaptabilidade e estabilidade geral.

Outros cultivares que sobressaíram foram UFVS-2003 e UFV-17 (Minas Gerais).

Com base nesse estudo, o índice Pi, para os ambientes favoráveis no presente trabalho, demonstra superioridade do genótipo UFV-19 (Triângulo) em relação aos demais cultivares. Os outros genótipos não apresentaram grandes diferenças em relação à resposta ao índice geral, portanto, com poucas alterações à recomendação referida no Pi geral.

A indicação de cultivares a ambientes desfavoráveis, no entanto, difere das anteriores, mostrando a existência da interação genótipo x ambiente para o ensaio em questão. O genótipo FT-104, que era um dos piores para os ambientes favoráveis e geral, superou todos os outros nas condições desfavoráveis. Outro de pior desempenho anterior foi o Garimpo-RCH que também se destacou nessa nova situação. O genótipo UFV-19 (Triângulo), em ambiente desfavorável, foi classificado em quarto lugar, confirmando sua condição de adaptabilidade geral. Já o cultivar UFV-20 (Florestal) foi o de pior desempenho genotípico, pois se manteve nas últimas posições em todos os ambientes considerados.

#### **4.2.3. ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT 2000**

ANNICCHIARICO (1992) propôs um método de estabilidade, baseado na estimação de um índice de confiança ou índice de recomendação. Este índice é obtido pela superioridade do genótipo em relação a média de cada ambiente.

A Figura 2 ilustra o comportamento dos genótipos em relação ao índice de adaptabilidade e estabilidade sugerido por ANNICCHIARICO (1992). Quanto maior for o índice  $IC_i$ , mais previsível é o desempenho do cultivar.

No Quadro 10, estão apresentados os desempenhos dos genótipos, segundo a metodologia de ANNICCHIARICO (1992) modificada por SCHMILDT (2000). As estimativas dos índices de confiança foram apresentadas para cada tipo de ambiente usado na recomendação dos cultivares: amplo ou geral, favorável e desfavorável.

Os resultados, de maneira geral, foram semelhantes aos obtidos pelo método de CARNEIRO (1998). O genótipo UFV 95-370A2121R6, pela metodologia de SCHMILDT (2000), ocupou a quinta colocação nos índices de adaptabilidade e estabilidade, enquanto, na de CARNEIRO (1998), ficou na oitava posição e é o genótipo que maior variação apresentou entre os métodos, porém esta não foi tão expressiva.

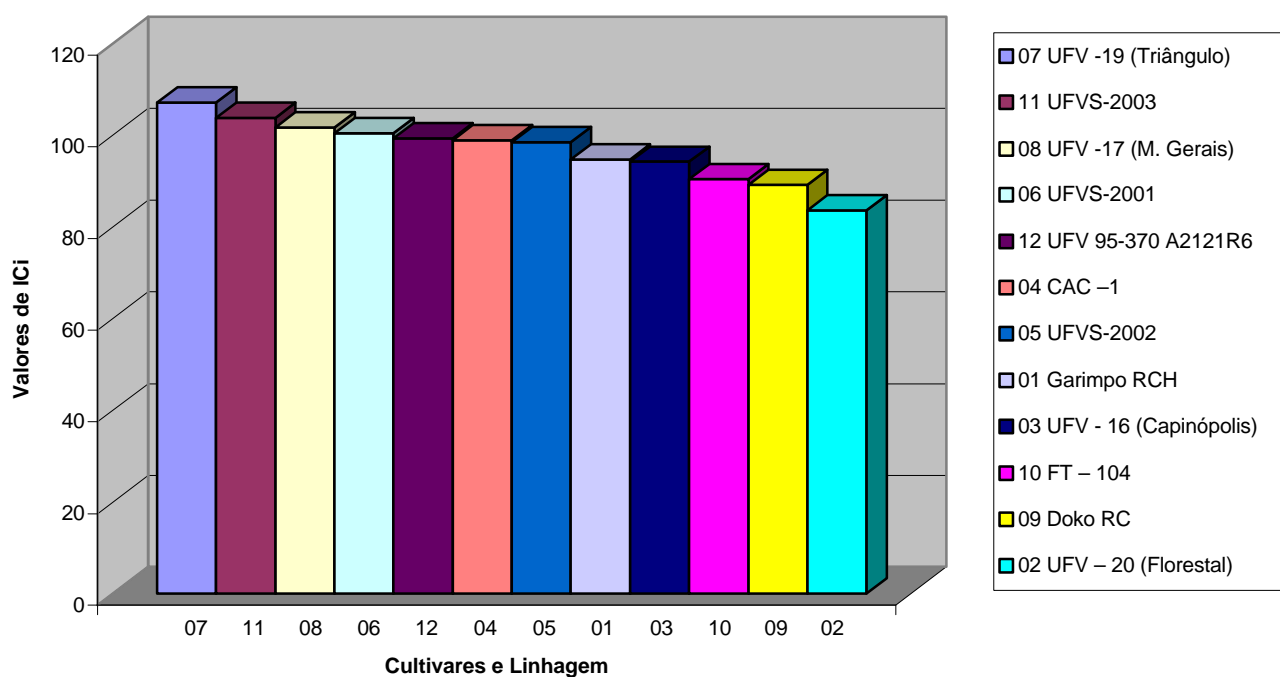


Figura 2 – Gráfico representativo da adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja pelo método de ANNICCHIARICO (1992).

Quadro 10 – Índices de confiança (IC<sub>i</sub>) em ambiente geral, favorável e desfavorável, da adaptabilidade e estabilidade de cultivares e linhagem de soja segundo ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT (2000)

IC <sub>i</sub> Geral	Cultivares e Linhagem	IC <sub>i</sub> Favorável	Cultivares e Linhagem	IC <sub>i</sub> desfavorável	Cultivares e Linhagem
107,19	UFV-19 (Triângulo)	108,49	UFV-19 (Triângulo)	112,08	FT-104
103,75	UFVS-2003	107,13	UFVS-2003	111,66	Garimpo-RCH
101,77	UFV-17 (M. Gerais)	103,85	UFV-17 (M. Gerais)	109,70	UFV-95 370A2121R6
100,39	UFVS-2001	103,57	CAC-1	103,56	UFV-19 (Triângulo)
99,36	UFV-95 370A2121R6	101,63	UFVS-2001	98,63	UFVS-2001
98,93	CAC-1	99,79	UFVS-2002	97,47	UFV-17 (M. Gerais)
98,50	UFVS-2002	99,37	UFV-16 (Capinópolis)	95,36	UFVS-2003
94,80	Garimpo-RCH	96,48	UFV-95 370A2121R6	94,88	UFVS-2002
94,25	UFV-16 (Capinópolis)	91,34	Garimpo-RCH	94,12	Doko RC
90,41	FT-104	87,83	Doko RC	86,95	CAC-1
89,17	Doko RC	86,06	UFV-20 (Florestal)	81,92	UFV-16 (Capinópolis)
83,55	UFV-20 (Florestal)	84,79	FT-104	75,42	UFV-20 (Florestal)

Como cultivares de ampla distribuição para indicação, destacaram-se a UFV-19 (Triângulo), UFVS-2003 e UFV-17 (Minas Gerais). Em ambiente favorável, sobressaíram-se UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003, e os mesmos são os de maior média de produção. Já sob condições menos favorecidas, os genótipos FT-104, Garimpo RCH e UFV-95 370A2121R6 foram os melhores, com destaque para FT-104, que nos outros ambientes era um dos de pior desempenho.

Em posição intermediária em todas as recomendações ficaram UFVS-2001, UFVS-2002 e CAC-1. No entanto como estes cultivares apresentaram média de produção acima da média geral, não é pertinente descartá-los.

Assim como no método de EBERHART e RUSSELL (1966) e CARNEIRO (1998), UFV-20 (Florestal) foi o cultivar de pior desempenho, pois ocupou sempre as últimas posições. Outros que não se destacaram foram UFV-16 (Capinópolis) e Doko RC, mostrando baixo potencial de aproveitamento dos cultivares na região de Goiás abrangida pelo ensaio. O cultivar Doko RC que é de ciclo tardio foi muito plantado no Brasil, mas, de acordo com o ensaio, outros cultivares tiveram desempenho produtivo superiores a este, evidenciando a evolução genética das variedades de soja e uma possível alteração ambiental prejudicial ao cultivar.

Os índices que classificam os ambientes em favoráveis e desfavoráveis são os mesmos para os métodos de EBERHART e RUSSELL (1966), LIN e BINNS (1988) modificado por CARNEIRO (1998) e ANNICCHIARICO (1992) modificado por SCHMILDT (2000) e encontram-se no Quadro 8.

#### **4.2.4. MURAKAMI e CRUZ (2001)**

MURAKAMI e CRUZ (2001) propuseram metodologia que contempla, simultaneamente, a análise de adaptabilidade e de estratificação de ambientes, sendo, portanto, uma avaliação mais proveitosa ao melhoramento genético.

Para isso, são estabelecidos estratos ambientais onde todos os ambientes inseridos são altamente correlacionados entre si e,

posteriormente, é realizada a análise de estabilidade entre os estratos formados.

#### **4.2.4.1. Estratificação Ambiental**

Inicialmente, foi estabelecido o número de fatores a ser considerado na análise conjunta da adaptabilidade e estabilidade e da estratificação ambiental. No Quadro 11, constata-se que três estimativas de autovalores foram maiores que 1,0. Contudo, a quarta, que corresponde a 0,99, também foi incluída na matriz de correlação da produção de grãos nos vários ambientes, pois, com isso, há uma representatividade de 80,89% dos dados. Os valores da comunalidade variaram de 0,66 a 0,95, evidenciando boa fatoração das variáveis.

Após a rotação, interpretou-se o fator 1 como representativo de um estrato ambiental englobando os ambientes Itumbiara 1999/2000, Portelândia 2000/2001 e Rio Verde 2000/2001, já que estes mostraram uma carga fatorial final acima de 70%. No fator 2, o ambiente Chapadão do Céu 1999/2000 interagiu com o Portelândia 1999/2000. Porém, como este último apresentou carga fatorial negativa, esta relação indica que os genótipos tiveram desempenho diferente nesses dois ambientes. Já no fator 3, foram agrupados os ambientes Chapadão do Céu 2000/2001 e Rio Verde 1999/2000; e, no fator 4, apareceu isolado o ambiente Itumbiara 2000/2001. No Quadro 12, podem-se observar os estratos ambientais oriundos da análise feita após a rotação dos fatores.

Quadro 11 – Autovalores, cargas fatoriais finais e comunalidade obtidas da matriz de correlação entre pares de ambientes, estabelecendo estratos ambientais segundo a metodologia da análise de fatores

Estimativas dos Autovalores			Cargas Fatoriais após a Rotação					Comunalidades
Raiz	Raiz (%)	Acumulada (%)	Ambientes	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	
2,6785	33,4813	33,4812	1	-0,011	0,811	0,063	0,009	0,6614
1,6402	20,5030	53,9842	2	0,228	0,105	0,880	0,037	0,8382
1,1642	14,5522	68,5364	3	0,815	-0,414	-0,194	0,104	0,8829
0,9883	12,3542	80,8900	4	0,008	-0,111	0,032	0,966	0,9466
0,7460	9,3252	90,2158	5	0,074	-0,780	0,228	0,177	0,6972
0,4934	6,1682	96,3839	6	0,862	0,110	0,326	0,179	0,8943
0,1808	2,2598	98,6437	7	0,059	-0,431	0,711	-0,005	0,6950
0,1085	1,3562	100,0000	8	0,819	0,035	0,299	-0,306	0,8557

Quadro 12 – Estratificação ambiental, pelo método de MURAKAMI e CRUZ (2001), baseado na análise de fatores da produtividade de grãos de cultivares e linhagem de soja

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Ambientes	3- Itumbiara 1999/2000; 6- Portelândia 2000/2001 e 8- Rio Verde 2000/2001	1- Chapadão do Céu 1999/2000 e 5- Portelândia 1999/2000	2- Chapadão do Céu 2000/2001 e 7- Rio Verde 1999/2000	4- Itumbiara 2000/2001
Estratos	A	B	C	D

O estrato B, gerado pelos ambientes Chapadão do Céu 1999/2000 e Portelândia 1999/2000, é de avaliação complexa, pois não há relação diretamente proporcional entre os ambientes, já que em Portelândia 1999/2000 a carga fatorial final que a qualifica a se inserir nesse grupo é negativa. No Quadro 13, é apresentado o resumo do desempenho produtivo apenas entre os genótipos desses dois ambientes. Conforme foi constatado

nesse quadro, os cultivares de desempenho mediano não apresentaram comportamentos tão distantes; todavia, existe tendência dos extremos não manterem a mesma posição nos dois ambientes, sugerindo relação indireta entre eles. Como foram gerados quatro fatores, que dividiram os ambientes em quatro grupos, é possível a construção de seis gráficos abrangendo dois grupos de ambientes distintos. Contudo, mediante a complexidade dos resultados, o estrato B não foi considerado na estratificação dos grupos de ambientes com finalidade da análise de adaptabilidade e estabilidade.

Quadro 13 – Resumo do desempenho genotípico da produtividade de cultivares e linhagem de soja do estrato B: ambientes 1- Chapadão do Céu 1999/2000 e 5- Portelândia 1999/2000. Os genótipos estão ordenados de acordo com a ordem decrescente de produtividade

Chapadão do Céu 1999/2000	Portelândia 1999/2000
7-UFV-19 (Triângulo)	8-UFV-17 ( Minas Gerais)
12- UFV-95 370A2121R6	11-UFVS-2003
3-UFV-16 (Capinópolis)	10-FT-104
10-FT-104	3-UFV-16 (Capinópolis)
1-Garimpo RCH	7-UFV-19 (Triângulo)
5-UFVS-2002	6-UFVS-2001
4-CAC-1	2-UFV-20 (Florestal)
6-UFVS-2001	5-UFVS-2002
8-UFV-17 (Minas Gerais)	12- UFV-95 370A2121R6
9-Doko RC	4-CAC-1
2-UFV-20 (Florestal)	9-Doko RC
11-UFVS-2003	1-Garimpo RCH

No Quadro 14, são apresentados os coeficientes de correlação entre os pares de ambiente. Na rotação dos fatores, a correlação entre os estratos de ambientes num mesmo fator foi de no mínimo 40%, sendo que o máximo de correlação ocorreu entre os ambientes Portelândia 2000/2001 e Rio Verde 2000/2001, com 68,83% de correspondência. Apenas esta correlação e a decorrente dos ambientes Itumbiara 1999/2000 e Portelândia 2000/2001 foram significativas pelo teste t, a 5% de probabilidade. Os pares de ambientes Chapadão do Céu 2000/2001 e Portelândia 2000/2001, Chapadão do Céu 2000/2001 e Rio Verde 2000/2001 e Portelândia

1999/2000 e Rio Verde 1999/2000 possuíram um coeficiente de correlação em torno de 40%; contudo, não integraram um mesmo estrato ambiental pela análise de fatores. Houve baixa correlação entre os pares de ambientes da mesma localidade, impossibilitando um agrupamento destes pelo Método de MURAKAMI e CRUZ (2001).

Quadro 14 – Coeficientes de correlações fenotípicas da produtividade de grãos de cultivares e linhagem de soja entre pares de ambientes

AMBIENTES	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	0,0269	-0,2350	-0,1850	-0,3986	0,1386	-0,1834	-0,1152
<b>2</b>	-	-0,0411	0,0759	0,1510	0,4359	0,4028	0,4932
<b>3</b>		-	0,1131	0,3645	0,5780*	0,1784	0,4823
<b>4</b>			-	0,1739	0,1355	0,0520	-0,2045
<b>5</b>				-	0,1300	0,3898	-0,0273
<b>6</b>					-	0,2684	0,6883*
<b>7</b>						-	0,1643

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

#### 4.2.4.2. Análise de Adaptabilidade e Estabilidade

Com a análise feita nos estratos A e C, descrita na Figura 3, os ambientes selecionados referem-se a Chapadão do Céu 2000/2001, Itumbiara 1999/2000, Portelândia 2000/2001, Rio Verde 1999/2000 e Rio Verde 2000/2001. Ou seja, neste gráfico foi plausível a indicação dos melhores genótipos em Rio Verde, sendo estes: UFV-19 (Triângulo), CAC-1, UFVS-2002, UFV-17 (Minas Gerais) e UFV-16 (Capinópolis). Os cultivares de pior desempenho nessa avaliação e passíveis de não utilização foram Garimpo RCH, UFV-20 (Florestal) e Doko RC (Quadro 15).

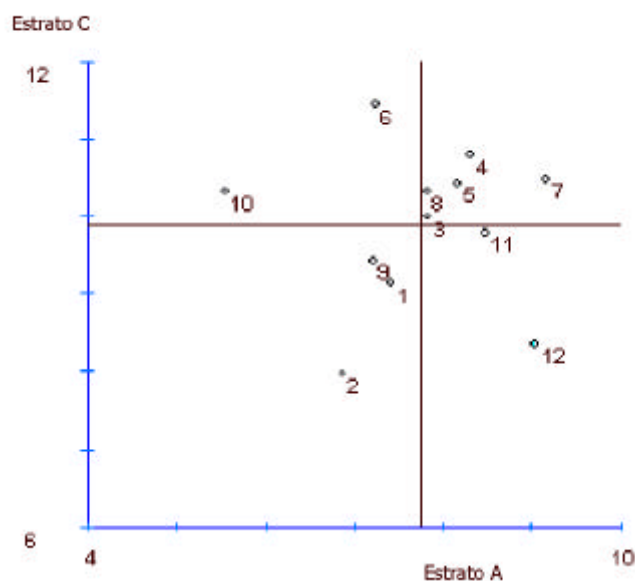


Figura 3 – Dispersão de escores de genótipos de soja em relação a estratos ambientais estabelecidos por meio da análise de fatores.

Quadro 15 – Indicação de adaptabilidade dos genótipos aos ambientes, de acordo com a metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001). A adaptabilidade ampla e o descarte relativos à Figura 2 se referem aos ambientes dos estratos A e C, ou seja, dos ambientes 3- Itumbiara 1999/2000; 6- Portelândia 2000/2001, 8- Rio Verde 2000/2001, 2- Chapadão do Céu 2000/2001 e 7- Rio Verde 1999/2000

Ampla para os Estratos A e C	Estrato A	Estrato C	Descarte
7- UFV-19 (Triângulo)	12- UFV-95	10- FT-104	2- UFV-20 (Florestal)
4- CAC-1	11- UFVS-2003	6- UFVS-2001	1- Garimpo-RCH
5- UFVS-2002			9- Doko RC
8- UFV-17 (Minas Gerais)			
3- UFV-16 (Capinópolis)			

A Figura 4 contém os resultados da análise de fatores designados pelos estratos A e D, ou dos ambientes Itumbiara 1999/2000, Itumbiara 2000/2001, Portelândia 1999/2000 e Rio Verde 2000/2001. Neste caso, a indicação foi determinante para o município de Itumbiara. Para este local os seguintes genótipos se sobressaíram: UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais), UFVS-2003 e UFV-95 370A2121R6. Já os cultivares UFV-20 (Florestal), UFVS-2001 e Doko RC ficaram na região de descarte (Quadro 16).

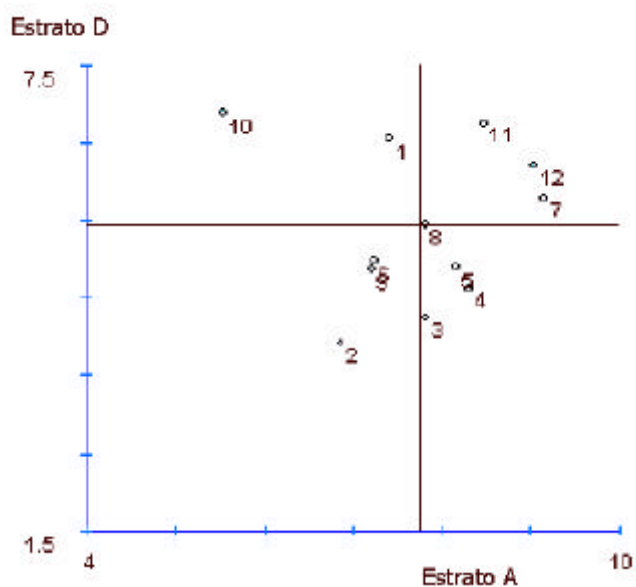


Figura 4 – Dispersão de escores de genótipos de soja em relação a estratos ambientais estabelecidos por meio da análise de fatores.

Quadro 16 – Indicação de adaptabilidade dos genótipos aos ambientes, de acordo com a metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001). A adaptabilidade ampla e o descarte relativos à Figura 4 se referem aos ambientes dos estratos A e D, ou seja, dos ambientes 3- Itumbiara 1999/2000; 6- Portelândia 2000/2001, 8- Rio Verde 2000/2001 e 4- Itumbiara 2000/2001

Ampla para os Estratos A e D	Estrato A	Estrato D	Descarte
7- UFV-19 (Triângulo)	5- UFVS-2002	10- FT-104	2- UFV-20 (Florestal)
12- UFV-95 370A2121R6	4- CAC-1	1- Garimpo-RCH	9- Doko RC
11- UFVS-2003	3- UFV-16 (Capinópolis)		6- UFVS-2001
8- UFV-17 (Minas Gerais)			

A Figura 5 apresenta a dispersão dos escores dos fatores em um gráfico bidimensional que permitiu a divisão dos genótipos em quatro quadrantes, correspondentes a correlação dos fatores três e quatro, relacionados aos estratos C e D, abrangendo os correntes ambientes: Chapadão do Céu 2000/2001, Rio Verde 1999/2000 e Itumbiara 2000/2001. Nessas condições, como não houve congruência de anos ou localidades, os resultados dessa figura apontam meramente o desempenho genotípico dos cultivares. No primeiro quadrante, estão os genótipos com ampla adaptabilidade e destacam-se, nesta condição, os genótipos UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais) e FT-104, conforme é constatado no Quadro 17. O cultivar UFV-19 (Triângulo) aparece novamente como de distribuição geral e pode ser recomendado a todos os ambientes discriminados pela análise de fatores. No quarto quadrante, que se refere ao grupo C, observam-se os genótipos UFV-16 (Capinópolis), CAC-1, UFVS-2002 e UFVS-2001 como de desempenho específico a esta situação e os do segundo quadrante são recomendados ao estrato D, sendo eles Garimpo RCH, UFVS-2003 e UFV-95 370A2121R6. Já os cultivares ocupantes do terceiro quadrante são de baixo desempenho e, portanto, de não-recomendação ao universo gerado pelos estratos C e D. Nesse caso, estão UFV-20 (Florestal) e Doko RC.

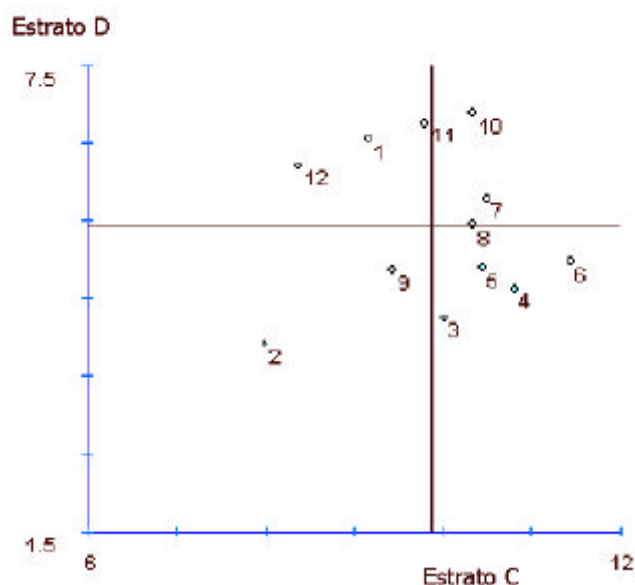


Figura 5 – Dispersão de escores de genótipos de soja em relação a estratos ambientais estabelecidos por meio da análise de fatores.

Quadro 17 – Indicação de adaptabilidade dos genótipos aos ambientes, de acordo com a metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001). A adaptabilidade ampla e o descarte relativos a Figura 1 se referem aos ambientes dos estratos C e D, ou seja, dos ambientes 2- Chapadão do Céu 2000/2001, 4- Itumbiara 2000/2001 e 7- Rio Verde 1999/2000

Ampla para os Estratos C e D	Estrato C	Estrato D	Descarte
7- UFV-19 (Triângulo)	1- Garimpo-RCH	3- UFV-16 (Capinópolis)	2- UFV-20 (Florestal)
8- UFV-17 (Minas Gerais)	11- UFVS-2003	4- CAC-1	9- Doko RC
10- FT-104	12- UFV-95 370A2121R6	5- UFVS-2002	
		6- UFVS-2001	

O genótipo UFV-20 (Florestal) foi o de pior desempenho, pois se manteve na região de descarte em todas as análises, resultado semelhante aos obtidos pelos métodos de adaptabilidade e estabilidade vistos

anteriormente. O cultivar Doko RC integrou a região de não-indicação por duas vezes, não tendo um bom desempenho produtivo nos ensaios.

### **4.3. Coeficiente de Determinação Genotípico**

No Quadro 18, estão apresentadas as estimativas do coeficiente de determinação genotípico ( $h^2$ ) dos caracteres agrônômicos da soja, considerados no estudo em questão.

Os valores das estimativas do coeficiente de determinação genotípico foram elevados para todos os caracteres, com exceção do estande final, indicando que os valores fenotípicos expressaram os valores genéticos, por conseguinte, as variações decorrentes dos genótipos são de natureza genética (FALCONER e MACKAY, 1997).

A estimativa de  $h^2$  para a produção por hectare, 71,52%, constituiu um alto valor do coeficiente de determinação genotípico, embora este seja um caráter muito influenciado pelo ambiente e diversos autores o relacionam a um baixo valor de  $h^2$  (CAMPOS, 1979; MORO, 1990; SANTOS, 1994; SOUZA, 1998; REIS, 2000). Porém, estes autores trabalharam com linhagens em gerações iniciais; apenas SANTOS (1994) que estava avaliando  $F_6$  e SOUZA (1998)  $F_8$  e  $F_9$  trabalharam com gerações mais avançadas, apesar de suas estimativas de herdabilidade do caráter produção serem menores que a dos outros valores avaliados pelos autores, pois estes se aproximavam de 50% em todos os ambientes considerados. SHIMOYA (1987), avaliando linhagens de soja nas gerações  $F_9$  e  $F_{10}$ , identificou grande variação nas estimativas de herdabilidade da produção da ordem de 22,22 a 86,85%. OLIVEIRA (1996) e AZEVEDO (2000) trabalhando em casa de vegetação, conseqüentemente com um maior controle ambiental, obtiveram altas estimativas de herdabilidade, próximas a 70%. Este valor do coeficiente de determinação genotípico para a produtividade indica que na manifestação do caráter 71,52% é proveniente da contribuição genética e 28,48% do efeito ambiental.

Quadro 18 – Resumo das estimativas dos coeficientes de determinação genotípico das características agronômicas da soja

Características Avaliadas	Coefficiente de determinação genotípico (%)
Produção	71,52
Altura de planta	87,99
Altura de inserção da primeira vagem	57,96
Estande de plantas	43,63
Dias para floração	90,74
Dias para Maturação	94,82

A altura de plantas é uma característica menos influenciada pelo ambiente do que a produção e tende a apresentar elevada herdabilidade (RAMALHO et al., 1996). De fato, este caráter teve estimativa do coeficiente de determinação genotípico de aproximadamente 88%, resultado semelhante ao encontrado por muitos autores (CAMPOS, 1979; SANTOS, 1984; MORO, 1990; SANTOS, 1994; OLIVEIRA, 1996; CUNHA, 1997; AZEVEDO, 2000; REIS, 2000).

Outras manifestações fenotípicas da soja de pronunciado  $h^2$  são o número de dias para a floração e para maturação, já que este caráter é influenciado por poucos genes. Neste trabalho, estas foram as características agronômicas com maior valor de estimativa do coeficiente de determinação genotípico, resultado concordante com os obtidos por SANTOS (1984); SAKIYAMA (1989); MORO (1990); SANTOS (1994); OLIVEIRA (1996); NAOE (1999); e REIS (2000).

Altura de inserção da primeira vagem apresentou estimativa do coeficiente de determinação genotípico de 57,96%. Este valor indica maior contribuição dos efeitos genéticos do que dos ambientais na manifestação desse caráter. CAMPOS (1979) considerou um valor nulo para a herdabilidade da altura de inserção da primeira vagem, já que suas estimativas foram negativas. SANTOS (1984) e NAOE (1999) obtiveram baixos valores de estimativas de herdabilidade para altura de inserção da primeira vagem, contudo, AZEVEDO (2000), avaliando plantas, em casa de vegetação, oriundas do cruzamento Doko RC x CAC-87311, encontrou estimativas de herdabilidade de 73% e 78%.

Como os coeficientes de determinação genotípico são calculados de variedades e linhagens em avaliações finais, de efetiva uniformidade genética, suas estimativas apresentam alto valor, dada a predominância da variância genética como fonte de variação fenotípica.

#### **4.4. Correlações Fenotípica, Genotípica e Ambiental**

Os resultados foram mensurados para todos os oito ensaios separadamente. Para cada ambiente, foi obtida uma análise de correlação entre os caracteres (Quadros 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26).

Como existiam 12 genótipos comuns aos ambientes avaliados, consideraram-se dez graus de liberdade para a obtenção do nível de significância (CRUZ e REGAZZI, 1997). Os valores dos coeficientes de correlação fenotípica associados a 5% e 1% de probabilidade e a dez graus de liberdade são, respectivamente, 0,576 e 0,708. Estes foram considerados na avaliação da significância da correlação fenotípica entre os pares de caracteres estudados.

Alguns valores de correlações genotípicas (Quadros 19, 21 e 22) apresentaram valores absolutos, maiores que a unidade, indicando superestimação dos valores, com estes sendo próximos da unidade (MORO, 1990; MONTENEGRO, 1994; PELUZIO, 1996).

As correlações genotípicas foram, em módulo, superiores às fenotípicas, indicando que o ambiente foi determinante na expressão fenotípica e está de acordo com o observado por diversos autores (CAMPOS, 1979; MAURO, 1984; MORO, 1990; SANTOS, 1994; MONTENEGRO, 1994; PELUZIO, 1996; AZEVEDO, 2000).

Quadro 19 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Chapadão do Céu 1999/2000

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	0,3624	0,8447	0,1006
PRO e AV	0,1662	0,7087	- 0,2466
PRO e ST	0,0332	0,0427	0,0323
PRO e DF	0,0204	- 0,4136	0,4248
PRO e DM	- 0,1979	- 0,4745	- 0,0382
AP e AV	0,9141 **	1,0729	- 0,3638
AP e ST	0,3625	0,5430	- 0,1526
AP e DF	0,6814 *	0,7704	0,0772
AP e DM	0,5958 *	0,6074	0,0492
AV e ST	0,3931	0,7070	- 0,2091
AV e DF	0,5544	0,7008	- 0,0389
AV e DM	0,7744 **	0,8597	0,2877
ST e DF	0,4376	0,6417	0,0812
ST e DM	0,5025	0,7093	- 0,6253
DF e DM	0,5362	0,5997	0,1047

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 20 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Chapadão do Céu 2000/2001

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,1301	- 0,1910	0,0260
PRO e AV	0,2197	0,2216	0,2611
PRO e ST	0,3391	0,3673	0,1524
PRO e DF	0,0139	- 0,0439	0,2107
PRO e DM	0,4051	0,4371	0,1962
AP e AV	0,3501	0,4223	0,2432
AP e ST	- 0,1089	- 0,2132	0,1704
AP e DF	0,1786	0,4567	- 0,2275
AP e DM	- 0,1477	- 0,2745	0,1844
AV e ST	0,3354	0,5205	- 0,1936
AV e DF	0,5570	0,8478	0,0933
AV e DM	0,4119	0,5633	0,0069
ST e DF	0,1162	0,1864	- 0,0805
ST e DM	0,4915	0,5615	0,0670
DF e DM	0,5008	0,7605	- 0,2063

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo Teste t.

Quadro 21 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Itumbiara 1999/2000

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,0947	- 0,1259	0,1093
PRO e AV	- 0,7175 **	- 0,8615	- 0,2473
PRO e ST	0,0224	0,0217	0,0445
PRO e DF	- 0,4986	- 0,5521	0,1215
PRO e DM	- 0,0437	- 0,0429	- 0,4103
AP e AV	0,4448	0,3853	0,6693
AP e ST	0,3361	0,6193	0,1686
AP e DF	0,6716 *	0,7372	0,1889
AP e DM	0,6222 *	0,6819	- 0,0021
AV e ST	0,3997	0,8181	0,1426
AV e DF	0,7226 **	0,8882	0,0903
AV e DM	0,4885	0,5922	0,0477
ST e DF	0,2429	0,6753	- 0,3663
ST e DM	0,5359	1,1030	- 0,1246
DF e DM	0,7983 **	0,8240	- 0,2148

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 22 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Itumbiara 2000/2001

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,2429	- 0,2839	0,0617
PRO e AV	- 0,4274	- 0,6466	0,1410
PRO e ST	- 0,0420	- 0,1027	0,2834
PRO e DF	- 0,3380	-	- 0,1308
PRO e DM	0,0132	0,1080	0,0319
AP e AV	0,3872	0,4759	0,2356
AP e ST	- 0,1845	- 0,2473	0,0866
AP e DF	0,0131	-	0,3080
AP e DM	- 0,2380	- 0,2486	- 0,1704
AV e ST	- 0,3118	- 0,3796	- 0,2002
AV e DF	0,6477 *	-	0,1623
AV e DM	- 0,6799 *	- 1,1407	0,4554
ST e DF	- 0,0688	-	0,4421
ST e DM	0,7584 **	0,9303	0,0082
DF e DM	- 0,3014	-	0,1215

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 23 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Portelândia 1999/2000

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,1171	- 0,1735	0,0567
PRO e AV	- 0,4364	- 0,5470	- 0,2179
PRO e ST	0,2673	0,7441	- 0,1015
PRO e DF	0,0590	- 0,0901	0,1026
PRO e DM	0,0914	0,1418	- 0,1739
AP e AV	0,4054	0,5086	- 0,0516
AP e ST	0,0050	- 0,0262	0,0701
AP e DF	0,8304 **	0,8814	0,1176
AP e DM	0,5534	0,5926	- 0,0114
AV e ST	- 0,0635	- 0,3321	0,2188
AV e DF	0,3147	0,3667	0,0495
AV e DM	0,0988	0,0845	0,3231
ST e DF	- 0,0968	- 0,1097	- 0,2736
ST e DM	- 0,2616	- 0,5357	0,2161
DF e DM	0,8667 **	0,8951	- 0,1654

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 24 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Portelândia 2000/2001

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,1772	- 0,2118	- 0,0041
PRO e AV	- 0,1269	- 0,0634	- 0,3500
PRO e ST	0,1104	0,2971	- 0,2886
PRO e DF	0,0150	0,0204	- 0,0196
PRO e DM	0,3272	0,3652	-
AP e AV	0,3889	0,5099	- 0,1200
AP e ST	- 0,5644	- 0,9424	0,3390
AP e DF	0,7066 *	0,7936	- 0,0058
AP e DM	0,5156	0,5542	-
AV e ST	- 0,0786	- 0,1758	0,1007
AV e DF	0,3016	0,3047	0,3399
AV e DM	0,2794	0,3227	-
ST e DF	- 0,2148	- 0,2878	- 0,0569
ST e DM	0,1225	0,1657	-
DF e DM	0,8038	0,8392	-

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 25 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Rio Verde 1999/2000

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,4421	- 0,4849	0,0197
PRO e AV	- 0,5012	- 0,5840	0,2408
PRO e ST	0,0167	-	- 0,1156
PRO e DF	- 0,5775 *	- 0,6128	- 0,0576
PRO e DM	- 0,0625	- 0,0649	- 0,1431
AP e AV	0,5538	0,6000	- 0,0378
AP e ST	0,2057	-	0,2679
AP e DF	0,7230 **	0,7442	0,0600
AP e DM	0,4986	0,5137	- 0,0242
AV e ST	- 0,0456	-	0,1558
AV e DF	0,7696 **	0,8074	- 0,2008
AV e DM	0,2912	0,3015	0,4052
ST e DF	0,1438	-	- 0,0035
ST e DM	0,4385	-	0,1914
DF e DM	0,6713 *	0,6716	0,0748

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Quadro 26 – Estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e ambiental, entre os seis pares de caracteres de cultivares e linhagem de soja no Município de Rio Verde 2000/2001

Caracteres	Correlação		
	Fenotípica	Genotípica	Ambiental
PRO e AP	- 0,1588	- 0,2826	0,5250
PRO e AV	- 0,2713	- 0,3737	0,0467
PRO e ST	0,3652	0,4831	- 0,1322
PRO e DF	- 0,0077	- 0,0092	0,0059
PRO e DM	0,2342	0,2566	0,5884
AP e AV	0,1624	0,0974	0,5050
AP e ST	- 0,2694	- 0,2780	- 0,2213
AP e DF	0,5759	0,6291	- 0,3575
AP e DM	0,1114	0,1149	0,2915
AV e ST	- 0,4211	- 0,4468	- 0,3417
AV e DF	- 0,4154	- 0,4710	- 0,2353
AV e DM	- 0,4455	- 0,5251	0,2398
ST e DF	0,1928	0,2278	- 0,2492
ST e DM	0,3445	0,3768	0,0374
DF e DM	0,7395 **	0,7458	0,1672

PRO = produção em Kg/ha; AP = altura de planta; AV = altura de inserção da primeira vagem; ST = estande de plantas; DF = número de dias para a floração; DM = número de dias para a maturação.

\* e \*\* significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

Dias para floração em Itumbiara 2000/2001 (Quadro 22) e estande em Rio Verde 1999/2000 (Quadro 25) apresentaram estimativas de variância genética negativa e dias para maturação em Portelândia 2000/2001 (Quadro 24) teve variância ambiental negativa, não sendo possível, em nenhum desses casos, correlacionar essas variáveis com os outros caracteres em seus respectivos níveis.

As características número de dias para floração e número de dias para a maturação foram de correlação fenotípica significativa e positiva, indicando associação direta em cinco dos oito ambientes em questão e está de acordo com os resultados obtidos por MAURO (1984), SANTOS (1984), SHIMOYA (1987), MONTENEGRO (1994), ALLIPRANDINI (1996), PELUZIO (1996) e AZEVEDO (2000).

Outra correlação fenotípica positiva está relacionada com as características altura de plantas e dias para a floração que também foram significativas em cinco dos oito ambientes estudados, sendo que, em Rio Verde 2000/2001 (Quadro 26), o valor da correlação fenotípica calculado é igual ao tabelado a 5% de probabilidade, sendo considerado não-significativo. Os resultados coincidem com os conseguidos por MORO (1990), SHIMOYA (1987) e ALLIPRANDINI (1996). Porém, AZEVEDO (2000) encontrou correlações positivas entre estes dois caracteres de baixa magnitude.

Altura de inserção da primeira vagem é uma característica extremamente importante, pois a produção de soja é predominantemente mecanizada. Em três dos ambientes, esta apresentou correlação fenotípica positiva e significativa com número de dias para floração; porém, esta relação não foi constatada no trabalho de alguns autores (CAMPOS, 1979 e PELUZIO, 1996).

Produtividade e altura de inserção da primeira vagem tiveram correlação fenotípica negativa em quase todos os ambientes; todavia, apenas em Itumbiara 1999/2000, essa correlação negativa foi significativa, o que está em observância com os resultados conseguidos por CAMPOS (1979), MONTENEGRO (1994) e AZEVEDO (2000).

Ainda em relação à altura de inserção da primeira vagem, esta apresentou correlação fenotípica positiva com altura de planta, sendo que

apenas em Chapadão do Céu 1999/2000 esta relação foi significativa. SHIMOYA (1987) e PELUZIO (1996) encontraram correlação genotípica de alta magnitude entre altura de inserção da primeira vagem e altura de planta na maturação; e AZEVEDO (2000) obteve correlação positiva e elevada entre altura de inserção da primeira vagem com altura de planta na maturação e no florescimento.

Apesar da alta correlação entre número de dias para floração e para maturação, a produtividade esteve mais associada positivamente com número de dias para maturação e, inclusive, em Rio Verde 1999/2000, o caráter produção de grãos por área associou-se negativamente com número de dias para floração, o mesmo resultado obtido por CAMPOS (1979) e AZEVEDO (2000) e divergente dos trabalhos de SHIMOYA (1987) e SANTOS (1994).

Os caracteres estande de plantas e número de dias para maturação estiveram correlacionados positivamente para a maioria dos ambientes, sendo que apenas em Itumbiara 1999/2000 esta interação foi estatisticamente representativa. Provavelmente, o baixo estande de plantas ocorrido nesse ambiente contribuiu para menor competição entre as plantas e possibilitou que estas tivessem seu ciclo biológico acelerado.

Não houve correlação fenotípica significativa entre produção e estande final de plantas em todos os ambientes. Portanto, a densidade de plantio está possibilitando uma produtividade adequada.

#### **4.5. Teste Comparativo Entre Médias**

Nos quadros 27, 28, 29, 30, 31 e 32 estão apresentadas as médias dos cultivares e linhagem de soja para todas as características avaliadas. O teste de Tukey foi realizado dentro de cada ambiente.

O Quadro 27 contém os valores das médias de produtividade dos genótipos, em kg/ha. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste Tukey.

A média geral de todo o ensaio foi de 2993,95 kg/ha e é interessante notar que em Chapadão do Céu 1999/2000 e Itumbiara 2000/2001 não

Quadro 27 – Médias da produtividade, em kg/ha, de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	2451 A	3627 ABC	3365 BC	1552 AB	3131 B	2931 BCD	2700 CDE	3122 ABC
2-UFV-20 (Florestal)	2141 A	2889 C	3546 AB	850 B	3413 AB	2467 D	2918 BCDE	2916 BC
3-UFV-16 (Capinópolis)	2489 A	3882 AB	3468 AB	884 B	3498 AB	3139 BCD	2989 BCDE	3467 AB
4-CAC-1	2293 A	4211 A	3437 AB	1023 AB	3253 B	3669 AB	3325 BCD	3637 AB
5-UFVS-2002	2308 A	4341 A	3482 AB	1163 AB	3361 AB	3161 BCD	2819 BCDE	3790 A
6-UFVS-2001	2272 A	3988 AB	3237 BCD	1239 AB	3459 AB	3068 BCD	4148 A	3564 AB
7-UFV-19 (Triângulo)	2514 A	3916 AB	3893 AB	1270 AB	3469 AB	4125 A	3531 AB	3664 AB
8-UFV-17 (M. Gerais)	2245 A	3919 AB	3598 AB	1225 AB	4103 A	3328 BC	3207 BCDE	3395 AB
9-DOKO RC	2198 A	3631 ABC	2649 CD	1175 AB	3166 B	3040 BCD	2506 E	3522 AB
10-FT-104	2465 A	3759 AB	2596 D	1553 AB	3509 AB	2689 CD	3100 BCDE	2411 C
11-UFVS-2003	1769 A	3869 AB	4143 A	1726 A	3836 AB	3428 ABC	3406 ABC	3506 AB
12-UFV-95 370A2121R6	2495 A	3291 BC	3980 AB	1418 AB	3339 B	3606 AB	2622 DE	3532 AB

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 28 – Médias da altura de plantas, em centímetros, de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	81,33 BCD	82,00 A	83,00 D	76,67 A	80,00 BCDEF	69,67 BCD	86,33 ABC	66,00 AB
2-UFV-20 (Florestal)	72,67 D	64,00 CDEF	76,33 D	65,67 AB	66,67 F	70,00 BCD	73,67 C	64,00 AB
3-UFV-16 (Capinópolis)	77,00 CD	67,67 ABCDE	80,33 D	70,00 AB	71,67 EF	64,00 D	84,67 BC	63,00 AB
4-CAC-1	78,33 BCD	60,67 DEF	86,00 BCD	72,67 A	75,00 DEF	72,67 ABCD	84,00 BC	60,00 B
5-UFVS-2002	87,67 ABC	75,67 ABC	98,67 ABC	75,00 A	93,00 AB	85,00 A	95,00 AB	76,00 A
6-UFVS-2001	77,33 BCD	58,33 EF	79,67 D	70,67 A	78,00 CDEF	70,00 BCD	76,67 C	60,50 B
7-UFV-19 (Triângulo)	77,00 CD	70,67 ABCDE	86,33 BCD	70,33 AB	83,00 ABCDE	66,67 CD	87,67ABC	65,00 AB
8-UFV-17 (M. Gerais)	74,67 CD	62,00 CDEF	84,67 CD	69,33 AB	83,33 ABCDE	66,00 CD	76,33 C	61,50 AB
9-DOKO RC	92,00 AB	67,00 BCDE	85,00 CD	70,00 AB	90,00 ABC	83,33 AB	87,67 ABC	70,00 AB
10-FT-104	92,00 AB	79,33 AB	100,67 AB	72,00 A	95,33 A	80,67 ABC	101,00 A	72,00 AB
11-UFVS-2003	76,00 CD	49,67 F	83,33 D	55,67 B	74,00 DEF	58,33 D	79,33 C	61,50 AB
12- UFV-95 370A2121R6	99,00 A	75,33 ABCD	102,00 A	68,00 AB	87,33 ABCD	84,00 AB	97,33 AB	69,50 AB

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 29 – Médias da altura de inserção da primeira vagem, em centímetros, de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	17,33 BCD	10,67 BC	13,00 AB	12,67 AB	16,33 BC	10,00 A	16,00 ABCD	17,00 A
2-UFV-20 (Florestal)	12,67 D	9,67 C	12,33 B	14,67 A	14,67 BC	10,00 A	14,00 BCDE	14,50 AB
3-UFV-16 (Capinópolis)	15,67 CD	12,33 ABC	12,67 B	10,33 AB	15,00 BC	10,00 A	13,67 CDE	11,50 B
4-CAC-1	18,67 ABC	11,33 ABC	13,00 AB	11,33 AB	17,00 BC	10,00 A	12,67 DE	13,00 AB
5-UFVS-2002	20,67 ABC	12,33 ABC	15,67 AB	13,67 AB	17,67 BC	10,00 A	19,00 AB	15,00 AB
6-UFVS-2001	16,67 BCD	11,67 ABC	12,00 B	11,67 AB	15,33 BC	10,00 A	13,33 CDE	13,00 AB
7-UFV-19 (Triângulo)	16,00 CD	11,67 ABC	12,67 B	9,67 AB	19,00 AB	10,00 A	12,00 DE	13,00 AB
8-UFV-17 (M. Gerais)	15,67 CD	11,00 ABC	12,00 B	10,00 AB	15,33 BC	10,00 A	9,00 E	13,00 AB
9-DOKO RC	21,67 AB	16,00 A	18,00 A	12,00 AB	23,67 A	11,33 A	20,00 A	12,50 AB
10-FT-104	23,00 A	15,00 AB	15,67 AB	11,00 AB	16,00 BC	10,00 A	18,00 ABC	13,50 AB
11-UFVS-2003	18,33 ABC	9,33 C	12,00 B	9,33 B	13,00 C	10,00 A	13,67 CDE	13,50 AB
12-UFV-95 370A2121R6	22,67 A	10,33 BC	13,00 AB	10,00 AB	12,67 C	10,00 A	13,33 CDE	11,00 B

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 30 – Médias do estande final de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	44,00 A	60,67 FG	14,33 A	24,33 A	40,67 A	29,00 B	34,33 A	69,50 E
2-UFV-20 (Florestal)	38,00 A	65,00 EFG	19,33 A	26,00 A	39,67 A	33,00 AB	35,33 A	76,00 BCDE
3-UFV-16 (Capinópolis)	43,00 A	60,00 G	19,67 A	28,67 A	44,33 A	31,33 B	36,67 A	71,00 DE
4-CAC-1	42,00 A	75,00 BCDE	23,67 A	26,67 A	43,33 A	30,00 B	35,67 A	85,50 AB
5-UFVS-2002	38,00 A	74,33 BCDE	22,00 A	25,00 A	46,33 A	29,67 B	33,00 A	75,50 BCDE
6-UFVS-2001	43,00 A	82,67 AB	17,00 A	30,00 A	41,00 A	31,67 B	35,33 A	90,00 A
7-UFV-19 (Triângulo)	43,00 A	92,33 A	21,33 A	26,00 A	46,00 A	31,00 B	38,67 A	88,00 A
8-UFV-17 (M. Gerais)	41,00 A	76,67 BCD	17,67 A	27,00 A	42,67 A	30,00 B	34,00 A	85,50 AB
9-DOKO RC	45,00 A	80,67 BC	22,00 A	31,00 A	38,67 A	30,67 B	37,67 A	83,50 ABC
10-FT-104	42,00 A	73,33 BCDE	20,33 A	28,67 A	40,67 A	29,00 B	36,33 A	76,50 BCDE
11-UFVS-2003	45,00 A	66,67 DEFG	21,00 A	27,00 A	43,33 A	42,67 A	36,67 A	73,00 CDE
12- UFV-95 370A2121R6	46,00 A	71,00 CDEF	20,33 A	29,33 A	40,67 A	31,00 B	37,67 A	81,00 ABCD

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 31 – Médias do número de dias da emergência a floração de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	72,00 B	61,33 C	57,67 ABC	51,33 B	63,00 BC	65,00 ABC	52,00 B	63,50 E
2-UFV-20 (Florestal)	72,00 B	67,00 ABC	54,33 C	59,33 A	61,00 C	61,00 C	53,00 B	65,50 DE
3-UFV-16 (Capinópolis)	71,00 B	61,67 C	56,00 BC	51,00 A	63,00 BC	63,00 ABC	51,00 B	65,50 DE
4-CAC-1	72,67 B	69,67 AB	57,00 ABC	55,33 AB	67,00 ABC	67,33 ABC	52,00 B	71,50 ABCD
5-UFVS-2002	72,67 B	70,67 AB	58,33 ABC	56,67 AB	69,00 AB	70,67 A	64,00 A	74,00 ABC
6-UFVS-2001	70,00 B	61,00 C	56,00 BC	50,67 B	66,00 ABC	61,00 C	51,00 B	67,00 CDE
7-UFV-19 (Triângulo)	72,00 B	61,67 C	55,00 C	51,67 AB	67,00 ABC	62,00 BC	51,67 B	68,50 BCDE
8-UFV-17 (M. Gerais)	76,00 AB	67,67 ABC	57,00 ABC	52,67 AB	67,00 ABC	67,00 ABC	52,00 B	70,50 ABCDE
9-DOKO RC	81,00 A	72,67 A	63,33 AB	56,33 AB	72,00 A	69,67 AB	69,00 A	75,50 AB
10-FT-104	72,67 B	73,00 A	64,00 A	56,00 AB	71,00 A	70,67 A	66,00 A	77,00 A
11-UFVS-2003	72,67 B	64,33 BC	59,00 ABC	52,33 AB	67,00 ABC	66,00 ABC	53,67 B	72,00 ABCD
12-UFV-95 370A2121R6	81,00 A	67,33ABC	61,67 ABC	53,67 AB	72,00 A	70,00 A	63,00 A	77,50 A

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 32 – Médias do número de dias da emergência à maturação de cultivares e linhagem de soja, avaliados em oito ambientes, no Estado de Goiás

Cultivares e Linhagem	Chapadão do Céu 1999/2000	Chapadão do Céu 2000/2001	Itumbiara 1999/2000	Itumbiara 2000/2001	Portelândia 1999/2000	Portelândia 2000/2001	Rio Verde 1999/2000	Rio Verde 2000/2001
1-Garimpo RCH	121,00 D	98,33 E	120,00 BCD	115,67 D	118,00 B	116,00 BC	110,00 CD	114,50 D
2-UFV-20 (Florestal)	118,00 D	97,67 E	115,00 D	115,33 D	118,00 B	111,00 C	107,33 D	109,00 D
3-UFV-16 (Capinópolis)	122,00 CD	119,00 D	118,00 CD	136,00 AB	120,67 B	116,00 BC	112,33 BCD	119,00 CD
4-CAC-1	135,00 AB	137,00 ABC	129,67 ABC	132,00 ABC	127,67 B	137,33 A	122,67 B	129,50 BC
5-UFVS-2002	133,00 BC	135,00 BC	128,67 ABC	124,00 CD	127,67 B	137,00 A	123,67 B	129,00 BC
6-UFVS-2001	136,00 AB	130,00 CD	122,00 BCD	132,67 ABC	127,67 B	124,00 B	123,33 B	133,00 B
7-UFV-19 (Triângulo)	134,00 AB	130,00 CD	122,00 BCD	132,67 ABC	127,67 B	124,00 B	122,00 B	131,00 B
8-UFV-17 (M. Gerais)	134,00 AB	130,00 CD	123,00 BCD	131,67 ABC	127,67 B	124,00 B	121,67 BC	131,00 B
9-DOKO RC	144,67 AB	144,00 AB	136,00 A	141,33 A	146,00 A	137,00 A	139,33 A	138,00 AB
10-FT-104	145,00 A	142,00 AB	130,33 AB	126,67 BCD	143,67 A	137,00 A	139,67 A	137,00 AB
11-UFVS-2003	144,33 AB	139,33 ABC	135,00 A	132,33 ABC	144,67 A	137,00 A	140,67 A	147,00 A
12-UFV-95 370A2121R6	144,67 AB	147,00 A	137,00 A	140,00 A	145,33 A	137,00 A	140,00 A	137,00 AB

Em cada ambiente, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

houve genótipos que superassem esse valor, indicando um fraco desempenho produtivo. Para isso, as condições ambientais específicas aos anos mencionados foram restritivas à produção das plantas, destacando-se os fatos de em Chapadão do Céu 1999/2000 ter ocorrido um severo dano causado por percevejos, e em Itumbiara 2000/2001 ter chovido na época da colheita agravando a incidência de doenças de final de ciclo.

O local de maior destaque no teste, com relação ao desempenho produtivo das plantas de soja, quando comparado à média geral, foi Portelândia, pois, em 1999/2000, todos os genótipos se mostraram superiores a esta média, e em 2000/2001 apenas três foram inferiores. Em segundo lugar, sob os mesmos critérios, aparece Rio Verde, sendo que em Chapadão do Céu 2000/2001 e em Itumbiara 1999/2000 também houve boa produtividade, mas nessas duas localidades no outro ano agrícola houve baixo desempenho genotípico associado à produção.

Em Chapadão do Céu 1999/2000 não ocorreram diferenças significativas entre os genótipos, não possibilitando diferenciação dos cultivares superiores. No mesmo local, mas no outro ano agrícola, 2000/2001, o comportamento dos genótipos permaneceu equiparado, somente com os cultivares UFV-20 (Florestal) e UFV-95 370A2121R6 sendo de desempenho produtivo inferior.

Na área de Itumbiara, onde foi realizado o ensaio, para o ano agrícola 1999/2000 os genótipos UFVS-2001, Doko RC e FT-104 foram os piores, com a variedade Garimpo-RCH sendo intermediária, e todos os outros tiveram melhor produtividade que os genótipos supracitados. No outro ano agrícola, o desempenho produtivo dos cultivares foi o pior dentre todos os ambientes avaliados, sendo que choveu na época da colheita, ocasionando uma grande incidência de doenças de final de ciclo. UFV-20 (Florestal) e UFV-16 (Capinópolis) apresentaram produtividade menor que todos os outros genótipos considerados para esta situação.

No ano agrícola de 1999/2000, em Portelândia, apenas quatro genótipos mostraram-se inferiores quanto à produção, sendo eles Garimpo-RCH, CAC-1, Doko RC e UFV-95 370A2121R6. Porém, no outro ano, 2000/2001, houve uma distribuição mais segmentada dos genótipos, e os melhores foram UFV-19 (Triangulo), UFVS-2003, CAC-1 e UFV-95

370A2121R6. Portanto, os genótipos CAC-1 e UFV-95 370A2121R6 apresentaram comportamento semelhante, sendo inferiores aos demais no primeiro ano e superiores no segundo, evidenciando a alteração ocorrida no mesmo local, provocada pelas condições ambientais diferentes de um ano para outro.

Para o município de Rio Verde, em 1999/2000, ocorreu grande segmentação no desempenho produtivo dos genótipos e os melhores foram os seguintes cultivares UFVS-2001, UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003. A variedade CAC-1 apresentou comportamento intermediário, e todos os outros foram inferiores aos recém-mencionados. Já no ano seguinte, 2000/2001, apenas os genótipos UFV-20 (Florestal) e FT-104 foram inferiores aos outros cultivares avaliados.

Os cultivares UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003 se sobressaíram como de alta produtividade em todos os ambientes avaliados e pelo teste de média foram os melhores genótipos do ensaio. CAC-1, UFVS-2001, UFVS-2002 e UFV-17 (Minas Gerais) também se destacaram quanto ao rendimento de grãos, ficando entre os melhores em seis dos oito ambientes.

UFV-20 (Florestal), Doko RC e FT-104 foram os cultivares de pior desempenho produtivo. Doko RC e FT-104 apresentaram a menor produção em dois ambientes, ficando em outros dois sob posição intermediária. Já UFV-20 (Florestal) foi pior em três ambientes, sendo intermediário em outros dois.

No Quadro 28, há um resumo do Teste de Tukey, aplicado ao caractere altura de plantas nos oito ambientes. De maneira geral, a altura de plantas variou de 55,67 a 102 cm. Os cultivares UFVS-2002, Doko RC, FT-104 e UFV-95 370A2121R6 foram mais altas em todos os ambientes. UFV-20 (Florestal), UFVS-2001 e UFVS-2003 apresentaram menor altura de plantas do que os outros cultivares segundo o teste de média.

O caráter altura de inserção da primeira vagem, que deve possuir altura mínima de 10 cm para minimizar as perdas provenientes da colheita mecanizada, teve amplitude de 9 a 23,67 cm. Portanto, quanto a esse caráter, os cultivares estão geneticamente dentro de um limite aceitável de inserção da primeira vagem (Quadro 29).

O Quadro 30 contém um resumo do estande final nos oito ambientes. Em seis destes, não houve variação significativa de estande entre os genótipos. Apenas em Chapadão do Céu 2000/2001 e Rio Verde 2000/2001 ocorreu oscilação de estande entre os cultivares. No entanto, isso não ocasionou alteração significativa na produção, sendo emblemático o fato de UFV-16 (Capinópolis) ter tido o estande mais baixo e a produtividade mais alta nesses dois ambientes. Um dos motivos para esta situação está na maior ramificação das plantas que encontrem espaço físico para tal, além do maior aproveitamento das condições edafoclimáticas pela menor competição entre as plantas.

De acordo com as correlações genotípicas, os caracteres número de dias para floração e para a maturação são bem associados. Contudo, o Teste de Tukey demonstra que na maturação há maior diferenciação dos cultivares quanto ao ciclo (Quadros 31 e 32). Em Rio Verde 1999/2000, ocorreu correlação negativa entre produtividade e número de dias para floração. Um dos fatores que contribuíram para esse fato foi que os cultivares apresentaram pouca segregação de desempenho quanto ao número de dias para floração (Quadro 31), mas foram bem discriminadas quanto à produtividade (Quadro 27). Segundo URBEN FILHO e SOUZA (1993), quanto ao ciclo biológico, as variedades de soja são classificadas em precoces, até 120 dias; ciclo médio, de 120 a 130 dias; e tardias com ciclo acima de 130 dias. O autor ressalva que existem subgrupos de caráter regional dentro dessa classificação. Doko RC, FT-104, UFVS-2003 e UFV-95 370A2121R6 foram os genótipos de ciclo mais tardio, levando entre 127 a 147 dias do plantio até a maturação. Como de ciclo médio estiveram CAC-1, UFVS-2002, UFVS-2001, UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais), sendo que, nesse caso, o ciclo variou de 122 a 137 dias. Dentro das variedades de ciclo intermediário CAC-1 e UFVS-2002 foram um pouco mais precoce. Finalmente, como cultivares precoces ficaram Garimpo-RCH, UFV-20 (Florestal) e UFV-16 (Capinópolis), com ciclo de 98 a 122 dias, apesar de em Itumbiara 2000/2001 UFV-16 (Capinópolis) ter tido ciclo de 136 dias que não se repetiu em mais nenhum dos ambientes.

## 5. CONCLUSÕES

Nas metodologias de EBERHART e RUSSEL (1966), LIN e BINNS modificado por CARNEIRO (1998) e ANNICCHIARICO modificado por SCHMILDT (2000), os cultivares que se destacaram como de ampla adaptabilidade foram UFV-17 (Minas Gerais), UFV-19 (Triângulo) e UFVS-2003. CAC-1 foi indicado a condições favoráveis de ambientes e Garimpo RCH a ambientes desfavoráveis. UFV-20 (Florestal) foi o cultivar de pior desempenho, seguido por UFV-16 (Capinópolis) e Doko RC.

Os genótipos tenderam a manter um comportamento semelhante quando considerados em condições amplas e de ambientes favoráveis, pelos métodos de LIN e BINNS modificado por CARNEIRO (1998) e ANNICCHIARICO modificado por SCHMILDT (2000). Em condições desfavoráveis, alterou-se expressivamente o comportamento da maioria dos genótipos.

Pela metodologia de MURAKAMI e CRUZ (2001), em Chapadão do Céu e Portelândia, não foi possível indicar os melhores genótipos. Estes ambientes foram agrupados na estratificação ambiental em função da alta correlação negativa ( $r = -0,3986$ ) existente entre eles, para produtividade de grãos. Em Itumbiara, destacaram-se: UFV-19 (Triângulo), UFV-17 (Minas Gerais), UFVS-2003 e a linhagem UFV-95 370A2121R6; e em Rio Verde: UFV-19 (Triângulo), CAC-1, UFVS-2002, UFV-17 (Minas Gerais) e UFV-16 (Capinópolis).

Cultivares de ciclo precoce, como UFV-20 (Florestal), UFV-16 (Capinópolis) e Garimpo RCH produziram menos, principalmente em condições favoráveis de ambiente.

Observaram-se correlações fenotípicas positivas e significativas entre número de dias para floração com número de dias para maturação, altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem. Correlações negativas ocorreram entre produtividade e altura de inserção da primeira vagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381p.

ALLARD, R. W., BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, n.5, p.503-507, 1964.

ALLIPRANDINI, L. F. **Potencialidade de cruzamentos quádruplos de soja com ênfase na produtividade de grãos**. Piracicaba, ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 1996. 173p. (Tese de Doutorado).

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p. 269-278, 1992.

ARANTES, N. E. **Interação genótipo x ambiente e estudo de alternativas para seleção de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com base em testes regionais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 51p. (Tese de Mestrado).

ARANTES, N. E., REZENDE, A. M. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de dezesseis variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Uberaba, MG, In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**, 2, Brasília, 1981. v.1, p.15-22.

AZEVEDO, V. H. **Herança da resistência da soja ao *Diaporthe phaseolorum* f.sp. meridionalis e eficiência na seleção de caracteres agronômicos.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 102p. (Tese de Mestrado).

BATITUCCI, G. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), quanto à produção de grãos e à altura de plantas, em Minas Gerais.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1990. 84p. (Tese de Mestrado).

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas.** Editora UFV. Viçosa-MG. Terceira edição Viçosa-MG, 2001. 500p.

BORSOI FILHO, J. L. **Capacidade combinatória de linhagens e herança de adaptabilidade e estabilidade avaliada em híbridos de milho (*Zea mays* L.).** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 185p. (Tese de Doutorado).

CAMPOS, L. A. C. **Estudo da heterose, herdabilidade e de correlações de algumas características agronômicas em cruzamentos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 75p. (Tese de Mestrado).

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

CARRARO, I. M., SEDIYAMA, C. S., ROCHA, A., BAIRRÃO, J. F. M. Efeito da época de semeadura sobre altura e rendimento de doze cultivares de soja em Cascavel, PR. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**, 3. Campinas, 1984. Resumos, Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1984. p.10.

CONSELHO Pró-Turismo do Cone Leste Paulista, 2002. Disponível em <http://www.citybrazil.com.br/go/> ICONET e MS& AC Informática. Acesso em fev. 2003.

CRUZ, C. D. **Programa GENES – versão windows.** Editora UFV. Viçosa – MG. 2001. 642p.

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

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

CRUZ, C. D., TORRES, R. A., VENCovsky, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.567-580, 1989.

CUNHA, E. G. **Reação de progênies de soja ao nematóide de cisto (*Heterodera glycines* Schinohe) e estimativas de herdabilidade dos caracteres agronômicos**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 78p. (Tese de Mestrado).

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

EMBRAPA monitoramento por satélite - [www.cdbrazil.cnpm.embrapa.br](http://www.cdbrazil.cnpm.embrapa.br) - 2003.

FALCONER, D. S., MACKAY, T. F. C. **Introducing to quantitative genetics**. Four Edition. Harlow: Longman, 1997. 464p.

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

FUNNAH, S. M., MAK, C. Yield stability studies in soybeans (*Glycine max*). **Experimental Agriculture**, v.16, n.4, p.387-392, 1980.

GALVÃO, E. R. **Marcadores moleculares e avaliação de genótipos de soja em três gerações de retrocruzamentos visando resistência ao *Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis***. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 84p. (Tese de Doutorado).

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 466p.

GOMES, M. F. M. **Efeitos da expansão da produção da soja em duas regiões do Brasil**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1990. 105p. (Tese de Doutorado).

HANSON, W. D. Heredity. In: HANSON, W. D. e ROBINSON, H. F. (Eds.) **Statistical genetics and plant breeding**. Washington, **National Academic of Sciences**, 1963. p.125-139.

HARTWIG, E. F. Varietal improvement. In: CALDWELL, B. E. ed. **Soybeans: Improvement, productions and uses**. Madison, **American Society of Agronomy**, 1973. p.187-207.

HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. **Euphytica**, Wageningen, v.47, n.3, p. 189-194, 1990.

JESTIN, I. Some aspects of adaptation and adaptability of barley in European conditions. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.33, p.195-213, 1985.

JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 1992. 642p.

LIN, C. S., BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.193-198, 1988.

MAURO, A. O. **Parcelas experimentais na estimação de parâmetros genéticos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 92p.(Tese de Mestrado)

MAURO, A. O. **Adaptabilidade, estabilidade e ganho genético com o processo seletivo em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991. 192p.(Tese de Doutorado)

MONTENEGRO, E. E. **Estimativas de parâmetros genéticos, no verão e no inverno, em cruzamentos entre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), divergentes quanto a juvenilidade**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1994. 94p. (Tese de Mestrado)

MORAIS, O. P. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambientes em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 70p. (Tese de Mestrado)

MORO, G. L. **Herança da precocidade, herdabilidade, de alguns caracteres agrônômicos, correlações entre estes caracteres e heterose em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1990. 63p. (Tese de Mestrado)

MURAKAMI, D. C. **Novas metodologias de análise de interação genótipos x ambientes: Análise combinada de estratificação, adaptabilidade e estabilidade e análise de representatividade ambiental**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 142p. (Tese de Doutorado)

MURAKAMI, D. C., CRUZ, C. D. **Proposta de metodologia para estratificação de ambientes e análise de adaptabilidade.** <http://www.sbmp.org.br/cbmp2001/area6/06Resumo31.htm> 2001.

NAOE, L. K. **Parâmetros genéticos estimados em populações segregantes de cruzamentos entre progenitores divergentes de soja.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 63p. (Tese de Mestrado)

OLIVEIRA, A. C. B. **Estudos quantitativos e moleculares de caracteres de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada em dias curtos.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 97p. (Tese de Mestrado)

PACHECO, C. A. P. **Associação das metodologias de análise dialélica de Griffing e da análise de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russell.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. 118p. (Tese de Mestrado)

PELUZIO, J. M. **Interação cultivar x ambiente e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambientes entre cultivares de soja no Estado do Tocantins.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 81p. (Tese de Doutorado)

PEREIRA, D. G. **Reação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a treze isolados de *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*, causadores do cancro da haste.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995. 91p. (Tese de Mestrado)

PIOVESAN, N. D. **Aplicação de cruzamentos dialélicos no melhoramento genético do teor protéico em soja.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 91p. (Tese de Mestrado)

PLAISTED, R. L., PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, v.36, n.6, p.381-385, 1959.

RAMALHO, M., SANTOS, J. B., PINTO, C. B. **Genética na agropecuária.** 5<sup>o</sup> ed. Lavras: Ed Globo. 1996. 359p.

REIS, E. F. **Ganhos preditos e realizados, por diferentes estratégias de seleção, em populações de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 119p. (Tese de Doutorado)

ROESSING, A. C., GUEDES, L. C. A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N. E. & SOUZA, P. I. M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba-SP p.1-70, 1993.

SAKIYAMA, N. S. **Interação genótipo x ambiente e suas implicações na seleção de soja (*Glycine max.* (L.) Merrill), em Minas Gerais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1986. 48p. (Tese de Mestrado)

SAKIYAMA, N. S. **Herdabilidade, correlação e seleção de genótipos de ciclo precoce, em soja (*Glycine max.* (L.) Merrill), nas condições de verão e inverno, em Viçosa, Minas Gerais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1989. 57p. (Tese de Doutorado)

SAKIYAMA, N. S., SEDIYAMA, T., SEDIYAMA, C. S., OLIVEIRA, A. B., GOMES, J. L. L., REIS, M. S., PEREIRA, M. G., CAETANO, L. F. Estudo de época de plantio de soja, no Estado do Espírito Santo, Anos Agrícolas de 1981/82 e 1982/83. In: **Dia de Campo sobre as Culturas de: Mandioca, Milho, Sorgo e Soja**. Linhares, Universidade Federal de Viçosa, p.16-21, 1984. (Boletim Técnico)

SANTOS, C. A. F. **Análise de trilha e estimativa de parâmetros genéticos em progênies F6 de um cruzamento de soja (*Glycine max.* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1994. 71p. (Tese de Mestrado)

SANTOS, V. L. M. **Seleções sobre o número de dias para floração e altura de planta em soja (*Glycine max.* (L.) Merrill) efetuadas em plantio de inverno e verão**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 68p. (Tese de Mestrado)

SCHMILDT, E. R. **Correção de rendimentos de parcelas, estratificação ambiental e adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 110p. (Tese de Doutorado).

SECEX/MDIC - **Secretaria de Comércio Exterior / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio**. [www.mdic.gov.br](http://www.mdic.gov.br) – 2003.

SEDIYAMA, C. S., OLIVEIRA, A. B., SEDIYAMA, T. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de genótipos de soja em Minas Gerais. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja**, 3, 1984. Anais, p.493-501.

SEDIYAMA, T., PEREIRA, M. G., SEDIYAMA, C. S., GOMES, J. L. L. **Cultura da Soja**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, Parte I, 96p. 1985.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; ANDRADE, M. A. S.; DEL GIÚDICE, M. P. Considerações sobre algumas técnicas de experimentação utilizadas em melhoramento de soja. In: **Dia-de-campo sobre a cultura da soja**. Universidade Federal de Viçosa, Florestal. p.21-24,1997. (Boletim Técnico nº 3).

SEDIYAMA, T., TEIXEIRA, R.C., REIS, M. S. Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa – MG p.487-534, 1999.

SHANMUGASSUNDARAM, S., TSUO, S. C., TOUNG, T. S. Selection of plants types in breeding tropical soybeans. **Bull. Inst. Trop. Agric. Japan**, v.2, p.25-39, 1977.

SHIMOYA, A. **Comportamento de genótipos de soja (*Glycine max*. (L.) Merrill) nas gerações F<sub>9</sub> e F<sub>10</sub> selecionados pelo teste de geração precoce**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 132p. (Tese de Mestrado)

SIMMONDS, N. W. Variability in crop plants, its use and conservation. **Biological Reviews**, v.37, n.2, p.433-465, 1962.

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

SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. Piracicaba, ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 1993. 136p. (Tese de Mestrado)

SOUZA, F. F. **Avaliação de métodos de ajuste de rendimento e estratégias de seleção no melhoramento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 61p. (Tese de Mestrado)

TAI, G. C. C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop Science**, Madison, v.11, n.2, p.184-90, 1971.

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

VAL, W. M. C., GAUDÊNCIO, C. A., GARCIA, A. Ensaio sobre época de plantio. **EMPRAPA/CNPSo**, resultados de pesquisa de soja 1984/85, Londrina, v.15, p.393-396, 1985.

VERMA, M. M., CHAHAL, G. S., MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 53, n.2, p.89-91, 1978.

YATES, F., COCHRAN, W. G. The analysis of groups of experiments. **Journal of Agriculture Sciences**, v.28, n.4, p.556-580, 1938.

ZUFFO, N. L. **Estratificação de ambientes na seleção de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Mato Grosso do Sul**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 91p. (Tese de Mestrado).