EDMAR SOARES DE VASCONCELOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E DO PADRÃO DE RESPOSTA ÀS VARIAÇÕES AMBIENTAIS, EM SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

Dissertação 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
2006

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

T
V331a
2006

Vasconcelos, Edmar Soares de, 1982-
Avaliação da qualidade de sementes e estimativas de parâmetros genéticos e do padrão de resposta às variações ambientais, em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) / Edmar Soares de Vasconcelos. – Viçosa : UFV, 2006.
x, 142f. : il. ; 29cm.

Orientador: Múcio Silva Reis.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 134-142.

1. Soja - Melhoramento genético. 2. Soja - Semente - Qualidade. 3. Sementes - Qualidade. 4. Germinação. I. Universidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 22.ed. 635.6552

EDMAR SOARES DE VASCONCELOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E DO PADRÃO DE RESPOSTA ÀS VARIAÇÕES AMBIENTAIS, EM SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

Dissertação 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: 3 de outubro de 2006

Prof. Cosme Damião Cruz
(Conselheiro)

Prof. Tuneo Sediyama
(Conselheiro)

Prof. Eduardo Fontes Araújo

Prof. Aluízio Borém de Oliveira

Prof. Múcio Silva Reis
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus. Por tudo que me proporciona nesta vida, inclusive pela vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao programa de Genética e Melhoramento, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Fapemig, pela concessão da Bolsa de auxílio à pesquisa.

À minha família, meu pai Osvaldo Alves de Vasconcelos, minha mãe Roma dos Reis Soares de Vasconcelos, meus irmãos Leandro Soares de Vasconcelos, Fernando Soares de Vasconcelos e Jaqueline Soares de Vasconcelos, pelo apoio e confiança.

À minha noiva Gislaine Pereira Valin, pela paciência, companheirismo e confiança nas horas fáceis e difíceis de minha vida.

Aos meus avós, tios, tias, primos, primas e todos aqueles que contribuíram para minha formação.

Um agradecimento especial ao meu orientador prof. Múcio Silva Reis, pela orientação, apoio, ensinamento técnico e confiança, bem como pelo companheirismo, pela amizade, solidariedade oferecidos durante a execução deste trabalho.

Em especial também ao meu conselheiro, prof. Cosme Damião Cruz, pelo exemplo de competência, amizade, simplicidade, e pela confiança em mim depositada, disponibilizando permitindo uso de seus computadores para a realização do trabalho.

Também ao prof. Tuneo Sediyama, pelos conhecimentos técnicos e pela disponibilização de tempo para sanar dúvidas, pela paciência, apoio e interesse pelo trabalho.

Ao professor Eduardo Fontes Araújo, pelos ensinamentos, sugestões, correções e interesse pelo trabalho.

Ao professor Aluízio Borém de Oliveira, pelas aulas e pelas correções, sugestões, críticas e indagações.

Ao professor José Luiz, pelo apoio e valiosas sugestões.

A todos os professores, pela transmissão de conhecimentos em diferentes disciplinas.

Às secretárias do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Rita e Conceição, pela paciência e apoio.

Aos colegas de trabalho do Laboratório de Bioinformática, Leonardo, Márcio, Adésio, Coutinho, Danielle, Eduardo, Fábio, Maxmiler, Paulo, Ricardo, Rodrigo, Talles, Tatiana e Willian, pelo auxilio e companheirismo.

Também ao colega Jânio G. Jiareto, pelo auxilio e apoio na avaliação dos experimentos.

Aos técnicos do laboratório de sementes, José Cupertino Pinheiro, Paulo Daniel Fontes, Paulo Afonso Paiva, Adílio Pinto da Silva, José Custódio da Silva e José Bernardino Luis Pires, pelo auxílio e apoio na avaliação dos experimentos.

Aos colegas de república, Antônio e Bruno, pela confiança e companheirismo nas horas fáceis e difíceis.

Aos colegas, Márcio, Welison, Carlos Eduardo e Paulo César, pela amizade e companheirismo.

A todos os estudantes do Curso de Genética e Melhoramento, que de algum modo contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

BIOGRAFIA

EDMAR SOARES DE VASCONCELOS, filho de Osvaldo Alves de Vasconcelos e Roma dos Reis Soares de Vasconcelos, nasceu em vinte de junho de mil novecentos e oitenta e dois, na cidade de Ubiratã, Paraná.

Iniciou seus estudos na Escola Rural Barão do Rio Branco, Estrada Recife, Yolanda, Ubiratã – PR, no ano de mil novecentos e oitenta e nove, concluindo o primeiro grau na Escola Estadual de Vila Yolanda, distrito de Ubiratã – PR, em mil novecentos e noventa e seis. Cursou o segundo grau no Colégio Estadual Carlos Gomes, município de Ubiratã – PR, concluindo-o no ano de mil novecentos e noventa e nove.

Em março do ano de dois mil ingressou na Universidade Estadual de Maringá, graduando-se em Engenharia Agronômica no ano de dois mil e quatro.

Em março do ano dois mil e cinco, iniciou o Curso de Mestrado em Genética e Melhoramento, na Universidade Federal de Viçosa, Defendendo tese para obtenção do título de "Magister Scientiae" em três de outubro de dois mil e seis.

SUMÁRIO

RESUMO..... vii
ABSTRACT..... ix
1. Introdução geral..... 1
2. Revisão de literatura 3
2.1. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja..... 3
2.1.1. Qualidade fisiológica 3
2.1.2. Qualidade sanitária 4
2.2. Parâmetros genéticos..... 6
2.3. Interação genótipos x ambientes..... 7
2.4. Padrões de resposta e métodos de avaliação..... 8
2.4.1. Métodos paramétricos 9
2.4.2. Métodos não-paramétricos 9
2.5. Índices de seleção..... 10
2.5.1. Índices de seleção lineares..... 10
2.5.2. Índices de seleção não lineares ou não paramétricos..... 13
2.5.2.1. Índice de seleção multiplicativo..... 13
2.5.2.2. Índice baseado em medidas de distância..... 14
2.5.2.3. Índice de soma de classificação ou soma de postos.. 15
2.5.2.4. Índice para a seleção de cultivares..... 16

Capitulo 1: qualidade fisiológica de sementes de cultivares e linhagens de soja produzidas em diferentes regiões do estado de minas gerais, nos anos agrícolas de 2000/2001 e 2002/2003

1.1. Introdução..... 17
1.2. Material e métodos..... 19
1.2.1. Locais de condução dos experimentos de campo..... 19
1.2.2. Cultivares e linhagens avaliadas..... 20
1.2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja..... 21
1.2.3.1. Teste de germinação..... 21
1.2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia..... 21
1.2.4. Análises estatísticas..... 22
1.3. Resultados e discussão..... 23
1.3.1. Experimento 1..... 23
1.3.2. Experimento 2..... 28
1.3.3. Experimento 3..... 32
1.4. Conclusões..... 37

Capitulo 2: Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de cultivares e linhagens de soja produzidas em diferentes regiões de minas gerais

1. Introdução..... 38
2. Material e métodos..... 40
2.1. Locais de condução dos experimentos de campo..... 40
2.2. Cultivares e linhagens avaliadas..... 41
2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja..... 42
2.3.1. Teste de germinação..... 42
2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia..... 42
2.4. Análises estatísticas..... 43
2.4.1. Análise de normalidade, homogeneidade de variância e teste comparativo de médias 43
2.4.2. Estimação dos parâmetros genéticos..... 44
3. Resultados e discussão..... 46

3.1. Experimento 1..... 46
3.2. Experimento 2..... 49
3.3. Experimento 3..... 52
4. Conclusões..... 56

Capitulo 3: padrão de resposta da qualidade de sementes de cultivares e linhagens de soja às variações ambientais

1.Introdução..... 57
2. Material e métodos..... 58
2.1. Locais de condução dos experimentos de campo..... 58
2.2. Cultivares e linhagens avaliadas..... 59
2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja..... 60
2.3.1. Teste de germinação..... 60
2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia..... 60
2.4. Determinação do padrão de resposta..... 61
2.4.1. Método Tradicional..... 61
2.4.2. Método de Eberhart e Russel (1966)..... 61
2.4.3. Método de Annicchiarico (1992)..... 62
2.4.4. Método de Huehn (1990)..... 63
2.4.5. Método de Lin & Binns (1988)..... 64
2.4.6. Método da estratificação de ambientes e adaptabilidade..... 64
3.4.8. Método do centróide..... 65
3. Resultados e discussão..... 67
3.1. Experimento 1..... 67
3.2. Experimento 2..... 78
3.3. Experimento 3..... 90
4. Conclusões..... 102

Capitulo 4: índice de seleção combinada com base na germinação e sanidade de sementes de soja

1. Introdução..... 103
2. Material e métodos..... 105
2.1. Elaboração do índice Índice de Eliminação e Ranqueamento..... 105
2.2. Simulação dos dados para comprovar a eficácia do método..... 108
2.3. Definição dos pesos econômicos e dos limites de descarte (corte)..... 108
2.4. Métodos utilizados na comparação..... 109
2.5. Materiais avaliados pelo método proposto..... 110
2.6. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja..... 112
2.6.1. Teste de germinação..... 112
2.6.2. Teste de sanidade..... 112
2.8. Análises estatísticas..... 112
3. Resultados e discussão..... 113
3.1. Analise dos dados simulados..... 113
3.2. Análise dos experimentos..... 114
3.2.1. Experimento 1..... 114
3.2.2. Experimento 2..... 119
3.2.3. Experimento 3..... 124
4. Conclusões..... 131

Conclusões finais..... 132
Referencias..... 134

RESUMO

VASCONCELOS, Edmar Soares de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2006. **Avaliação da qualidade de sementes e estimativas de parâmetros genéticos e do padrão de resposta às variações ambientais, em soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Orientador: Múcio Silva Reis, Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Tuneo Sediyama.

Este trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: avaliar a qualidade fisiológica das sementes produzidas; estimar parâmetros genéticos, padrão de resposta e previsibilidade por diferentes métodos de análise, para caracteres de qualidade das sementes; e elaborar um índice de seleção combinada para germinação e sanidade de sementes de soja. Utilizaram-se sementes de cultivares e linhagens de soja, oriundas dos ensaios finais do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, nos anos agrícolas de 2000/2001 e 2002/2003. Em cada ensaio de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso (constituído de cultivares e linhagens), com três repetições. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada, pelo teste de germinação (em laboratório), e pelo teste de emergência de plântulas em leito de areia (em casa de vegetação), para a qualidade sanitária, utilizou-se o "Blotter Test" ou teste do papel-filtro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES. Dentre os genótipos avaliados no ano agrícola de 2000/2001, as sementes das cultivares FT 104, Doko RC, Conquista, e das linhagens UFV-97 61190916 e UFV-98 CR67 apresentaram germinação superior a 85%, em todos os ambientes em estudo. No ano agrícola 2002/2003, dentre os materiais de ciclo médio e semitardio, as linhagens UFV-98 267 F10 RC1,3, UFV-98 878565, UFV-98 6011099, UFV-01 606207B, UFV-01 875386B e UFV-99 9331958 apresentaram porcentagem média de germinação superior a 75% em todos os ambientes. Com relação aos materiais de ciclo tardio, nenhum apresentou germinação acima de 75% em todos os ambientes. A linhagem UFV-97 612977215 (ano agrícola 2000/2001, ciclo tardio), as linhagens UFV-99 931140, UFV-99 304783, UFV-99 9392009 (ano agrícola 2002/2003, ciclo médio e semitardio) e as linhagens UFV-99 651214 e UFV-90 8552042 (ano agrícola 2002/2003, de ciclo tardio) apresentaram o melhor padrão de resposta da qualidade fisiológica das sementes, tendo maior germinação das sementes com uma menor variação de ambiente para ambiente. O índice de "Eliminação e Classificação" proporciona maior facilidade para análise dos dados de sanidade, além de ranquear os

materiais de acordo com sua qualidade sanitária. O índice de "Eliminação e Classificação" possibilitou ranquear genótipos de soja quanto à qualidade sanitária das sementes, eliminando das análises aqueles genótipos que não atingiram os níveis mínimos requeridos. As linhagens UFV-97 61190916 (ano agrícola de 2000/2001, ciclo tardio), UFV-98 700739 (ano de 2002/2003, ciclo médio e semitardio), UFV-01 823281B e UFV-01 823278B (ano agrícola 2002/2003, ciclo tardio) apresentaram os maiores índices de sanidade das sementes, tendo melhor qualidade sanitária que os demais materiais avaliados.

ABSTRACT

VASCONCELOS, Edmar Soares de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October of 2006; **Evaluation of the quality seeds and estimates of genetic parameters and response pattern to the environmental variations, in soy bean (*Glycine max* (L.) Merrill).** Adviser: Múcio Silva Reis, Co-Advisers: Cosme Damião Cruz and Tuneo Sediyama.

This work aimed to evaluate the physiologic quality of soy bean seeds; to estimate the genetics parameters, the response pattern and the previsibility using different analysis methods for characters of quality seeds and to elaborate an index of combined selection for germination and sanity of soy bean seeds. It was used seeds of cultivars and lineages from the final rehearsals of the Soy bean Improvement Program of the Department of Fitotecnia of the Federal University of Viçosa, conducted in different areas in the State of Minas Gerais, in years 2000/2001 and 2002/2003. In each area, it was used the Randomized Complete Block Design (constituted of cultivar and lineages), with three repetitions. The physiologic quality of the seeds was evaluated by a germination test (in laboratory) and by a test of plant emergency in sand (in greenhouse). The sanitary quality was evaluated by the "Blotter Test". The statistical analyses were accomplished using the GENES program. Among the appraised materials in the year 2000/2001, the seeds of cultivar FT 104, Doko RC, Conquista and the lineages UFV-97 61190916 and UFV-98 CR67 presented germination bigger than 85% in all the environments. In the year 2002/2003, among the materials of medium and semi-late cycle, the lineages UFV-98 267 F10 RC1,3, UFV-98 878565, UFV-98 6011099, UFV-01 606207B, UFV-01 875386B and UFV-99 9331958 presented average percentage of germination bigger than 75%, in all the environments. The materials of late cycle had germination lower than 75%, in all the environments. The lineage UFV-97 612977215 (year 2000/2001, late cycle), the lineages UFV-99 931140, UFV-99 304783, UFV-99 9392009 (year 2002/2003, medium and semi-late cycle) and the lineages UFV-99 651214 and UFV-90 8552042 (year 2002/2003, of late cycle) presented the best response pattern for the seeds physiologic quality, with a larger germination and a smaller environmental variation. The Index of Elimination and Classification provides bigger ease for analysis of the seeds sanity and rank the materials according to its sanitary quality. To rank the soy bean materials for the seeds sanitary quality, the Index of Elimination and Classification eliminated of the analyses the materials that didn't reach the minimum levels requested. The lineages UFV-97 61190916 (year of 2000/2001, late cycle), UFV-98 700739 (year 2002/2003, medium

and semi-late cycle), UFV-01 823281B and UFV-01 823278B (year 2002/2003, late cycle) had larger indexes of sanity seeds, with better sanitary quality than the other materials.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se na produção de soja, sendo que no ano agrícola de 20042005, atingiu produção em torno de 61,40 milhões de toneladas, em uma área de 22,32 milhões de hectares, representando 32% do total produzido mundialmente, que corresponde a cerca de 189,12 milhões de toneladas. A produtividade média brasileira desta leguminosa foi de 2,75 toneladas/ha, significando um grande avanço, em comparação com a obtida no ano de 1990/1991, que foi de 1,58 toneladas/ha (Conab, 2005).

O aumento na produtividade foi influenciado pela utilização de práticas agrícolas adequadas à cultura e de cultivares obtidas via melhoramento genético, adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do país. Sem dúvida, os programas de melhoramento genético de soja conduzidos no Brasil, por instituições públicas e privadas, têm como principal objetivo disponibilizar, aos produtores, cultivares com alta capacidade de produção de grãos. Estas cultivares são dotadas de boas características agronômicas, resistentes às principais doenças e com sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária, além de apresentar qualidade nutricional. As sementes de cultivares melhoradas, colocadas à disposição dos agricultores para a semeadura, representam o insumo agrícola de maior importância e, como tal, devem ser dotadas de alta pureza física e genética, com qualidade fisiológica e sanitária, e em quantidades adequadas no local e no momento apropriado (Embrapa, 2005).

A qualidade das sementes é um importante fator a ser considerado em um programa de melhoramento (Kaster et al., 1988), pois, ao obter um genótipo tido como o melhor no processo de seleção, deseja-se que este seja passível de comercialização. No caso da soja, por exemplo, é necessário que as sementes apresentem germinação mínima de 80%.

Também deve-se considerar que o local de produção e o genótipo influenciam a qualidade das sementes, podendo limitar a produção de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária (Cartter & Hartwig, 1963; Santos et al., 2001).

Como indicador da qualidade das sementes, Ayala Aguilera e Menezes (2000) averiguaram que o teste de germinação, assim como, o de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, apresenta grande utilidade na seleção de genótipos de soja.

Estimativas de parâmetros genéticos para a característica qualidade de semente de linhagens de soja são de grande importância, uma vez que possibilitam distinguir genótipos, que apresentam melhor desempenho nos ambientes avaliados.

A variabilidade genética e a interação genótipos x ambientes possibilitam analisar a adaptabilidade e a estabilidade, por meio de diferentes metodologias de análise em vários caracteres de interesse agronômico, sendo a produção de grãos e frutos de diversas espécies vegetais a característica mais estudada. Entretanto, estas metodologias podem ser empregadas analogamente, para o estudo e predição da resposta de cultivares e linhagens de soja a diferentes ambientes, quanto à qualidade fisiológica da semente.

Patologicamente, as sementes infectadas que não demonstram os sintomas são as de maior perigo, pois, não são eliminadas na separação e, ou no processamento de sementes, podendo germinar e originar plantas doentes, que serão fonte de inóculo secundário, ou ainda, o patógeno poderá estabelecer-se no solo, contaminando o campo de produção de sementes (Dhingra e Acuña, 1997). A elaboração de uma metodologia de seleção de genótipos, com base na análise de sanidade das sementes produzidas, pode ser uma boa estratégia.

O presente trabalho foi realizado com sementes de cultivares e linhagens de soja, oriundas dos ensaios finais do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Neste trabalho, objetivou-se: avaliar a qualidade fisiológica das sementes produzidas; estimar parâmetros genéticos, o padrão de resposta e a previsibilidade por diferentes métodos de análise, para caracteres de qualidade das sementes; e elaborar um índice de seleção combinada para germinação e sanidade de sementes de soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja

O estabelecimento de uma população satisfatória de plantas na lavoura é o primeiro passo crítico no processo de produção, sendo que o fracasso nesse passo pode proporcionar grandes perdas no final do processo (Delouche, 2002). Neste sentido, a qualidade da semente de soja utilizada na semeadura assume fundamental importância no processo produtivo desta leguminosa, sendo necessários testes prévios a fim de avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Esses testes possibilitam a obtenção de resultados, que permitem estimar, com relativa precisão, o potencial de desempenho de lotes de sementes, auxiliando no estabelecimento satisfatório da lavoura.

2.1.1. Qualidade fisiológica

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é de grande importância para o aumento da produção e da produtividade na cultura da soja (Sediyama et al., 1981; Bonato, 1981). Independentemente do sistema de produção adotado, é preciso conhecer a qualidade das sementes que, conforme descrito por Cartter e Hartwig (1963), é influenciada pela cultivar, pelas condições de campo e de armazenagem e, ainda, pela época de colheita.

Tekrony et al. (1980) e Costa et al. (1994) constataram que a baixa temperatura, próxima à época de colheita, favorece a qualidade das sementes. Entretanto, porém condições quentes e úmidas com excesso de precipitação, neste período, podem afetar de forma irreversível a qualidade fisiológica dessas sementes. No trabalho realizado por Costa et al. (2003), evidenciou-se que elevados índices de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos nas sementes de soja, também, reduzem sua qualidade fisiológica.

Outros atributos, que podem influenciar a qualidade das sementes de soja, foram listados por França Neto et al. (1994), destacando-se: características do tegumento das sementes; semipermeabilidade das paredes das vagens; resistência a fungos; tamanho das sementes; e permeabilidade das células dos tecidos componentes das mesmas.

Freqüentemente observa-se que lotes de sementes, apresentando germinação semelhante, exibem comportamentos distintos no campo. Segundo Delouche et al. (1973), tais diferenças podem ser explicadas pelo fato que as primeiras alterações nos processos bioquímicos, associados à deterioração, geralmente ocorrem antes que o declínio na capacidade germinativa seja verificado. A perda de germinação é um indicativo importante da perda de qualidade, mas é a última conseqüência deste processo. A ausência de relação estreita entre a germinação obtida em laboratório e a emergência em campo foi responsável pelo desenvolvimento do conceito de vigor (Carvalho e Nakagawa, 1988). O vigor é o reflexo de um conjunto de características, que determinam o potencial fisiológico da semente, ou sua capacidade de apresentar desempenho adequado, quando expostas às diferentes condições ambientais (Marcos Filho, 1999).

Segundo Krzyzanowski et al. (1991), os testes de vigor fornecem índices com maior sensibilidade da qualidade fisiológica que o teste de germinação, porém qualquer evento que precede a perda do poder germinativo poderá servir como base para a avaliação do vigor. Os resultados obtidos por Tekrony et al. (1987) mostram que existe correlação significativa e positiva entre a emergência em campo e o vigor das sementes. Vanzolini e Carvalho (2002) verificaram que o maior efeito do vigor das sementes ocorreu no desenvolvimento inicial da cultura. Esses autores também verificaram que os lotes de sementes com diferentes níveis de vigor, mas germinação acima de 75%, não resultaram em produtividade significativamente diferente.

A qualidade fisiológica de um lote de sementes pode ser avaliada aplicando-se o teste de germinação, o qual fornece informações sobre o potencial das sementes para fins de semeadura. Este teste foi idealizado para atender ao comércio de sementes, sendo altamente padronizado. Todavia, ele nem sempre prediz o desempenho das plantas no campo, pois, é realizado em condições ótimas de laboratório (Silva e Ortolani, 1981; Silva Castro, 1989). Ayala Aguilera e Menezes (2000) verificaram que o teste de germinação, além dos testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, serve como indicador para seleção de cultivares de soja, quanto à qualidade de sementes.

2.1.2. Qualidade sanitária

A sanidade das sementes de soja é essencial para se obter sucesso no processo produtivo, pois, a ocorrência de doenças apresenta-se como um fator limitante à

obtenção de alto rendimento e produção de grãos. A indicação apenas da capacidade germinativa e do vigor das sementes pode ser insuficiente para avaliar a qualidade das mesmas (Henning e França Neto, 1987). Conforme verificado por Santos et al. (2001), sementes de cultivares e linhagens de soja, que apresentaram maior incidência de fungos, também apresentaram menor percentagem de germinação. Assim, a perfeita avaliação de qualidade de um lote de sementes é possível, somente quando se tem conhecimento das áreas de tecnologia e de patologia de sementes (França Neto e Henning, 1992).

A maior ou menor incidência de organismos patogênicos nas sementes depende, entre outros fatores, do local de produção da semente, dos tratos culturais realizados durante o processo de produção, das condições climáticas na época da colheita, do controle químico e também da resistência varietal do genótipo cultivado (Gonçalves, 1989; Santos, 1999; Lacerda et al., 2003).

A rachadura do tegumento, que pode ocorrer quando a semente encontra-se ainda no campo, é influenciada pelos fatores climáticos reinantes após a maturação e, ou pelos fatores genéticos (Rocha, et al., 1990), facilitando a penetração de patógenos e aumentando o processo de deterioração das sementes (Zito, 1994). De acordo com Pereira et al. (2000), a época de semeadura também influencia a incidência de patógenos, especialmente *Phomopsis sojae*, aumentando sua incidência, quando a semeadura é antecipada, em relação ao período normal de plantio.

Do ponto de vista patológico, as sementes extensivamente colonizadas por patógenos são imprestáveis, como materiais necessários para se iniciar um novo ciclo de cultivo, pois, eslas não germinarão, ou quando o fizerem, produzirão plantas fracas e doentes. Grande parte das sementes sintomáticas é eliminada durante o processamento, em razão de seu menor tamanho e, ou sua má formação. As sementes infectadas, que não apresentaram sintomas, são as de maior perigo, uma vez que não serão eliminadas durante o processamento. Tais sementes poderão germinar e originar plantas doentes, que serão fonte de inóculo secundário, ou ainda o patógeno poderá se estabelecer no solo (Dhingra e Acuña, 1997).

A incidência de *Phomopsis sojae* apresentou correlação negativa (r = -0,44) com a produtividade, conforme estudo realizado por Hamawaki et al. (2002), em que também se verificou que *Fusarium semitectum, Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* apresentaram correlações negativas com a germinação das sementes. Maior

incidência de *Phomopsis* spp. e menor valor de germinação, também, encontrado por Paolinelli et al. (1984).

Passos (1994), trabalhando em Minas Gerais, com duas cultivares e 14 linhagens de soja, constatou que altas temperaturas e umidade relativa do ar elevada favoreceram a incidência de fungos, especialmente *Phomopsis* spp., prejudicando a qualidade das sementes. Quando a incidência de *Phomopsis* spp. e o total de fungos atingiram 25% e 47%, respectivamente, a germinação caiu para 62%.

Na utilização do teste de sanidade de sementes, tem-se como objetivo determinar a condição sanitária de um lote, fornecendo informações para programas de certificação, serviços de vigilância vegetal, tratamento de sementes, melhoramento de plantas e outros (Machado, 2000).

2.2. Parâmetros genéticos

Um dos fatores que tem contribuído para expansão da área de cultivo e aumento de produtividade na cultura da soja é o melhoramento genético. O sucesso na obtenção de uma nova cultivar reside principalmente no fato de a seleção artificial atuar sobre diferenças genéticas, assim como, muitas decisões práticas em programas de melhoramento são baseadas na magnitude da variação herdável (Lanyon, 1970). A estimação de parâmetros genéticos, como a herdabilidade, variâncias genotípica e fenotípica, permite ao melhorista obter informações sobre a natureza dos genes envolvidos no controle dos caracteres de interesse, bem como, definir a melhor estratégia a ser adotada no melhoramento de uma determinada população (Robinson e Cockerham, 1965).

A herdabilidade é definida como o quociente entre a variância genotípica e a variância fenotípica das unidades de seleção, ou a fração da variabilidade fenotípica, a qual se espera que seja transmitida para a progênie ou, ainda, a fração do diferencial de seleção a qual se espera que seja ganha, quando a seleção for praticada numa unidade de referência (Johnson e Bernard, 1963). Segundo Turner e Young (1969), a herdabilidade estima a proporção da variação entre indivíduos para um dado caráter, que surge de genes com ação aditiva.

Green et al. (1971), trabalhando com qualidade de sementes, encontraram baixa herdabilidade da variável emergência no campo e valores maiores para herdabilidade de características avaliadas visualmente.

Conforme Cruz (2005), ao trabalhar com efeito fixo para genótipos, não se obtém a estimativa da herdabilidade, mas do coeficiente de determinação genotípico. Este coeficiente representa o quanto da variabilidade fenotípica é relativa às variações genéticas entre os genótipos avaliados, uma vez que não se tem a variância genotípica, mas o componente quadrático genotípico, o qual é relativo aos genótipos avaliados. Com relação à razão entre coeficiente de variação genotípico (CVg) e coeficiente de variação experimental (CVe), tem-se: quanto maior for a proximidade desta relação ao valor 1, maior será a chance de obtenção de sucesso com o melhoramento (Cruz e Regazzi, 1997).

2.3. Interação genótipos x ambientes

As sementes de soja apresentam grande propensão à deterioração e enorme sensibilidade a práticas inadequadas de manejo, seja durante sua produção, colheita e processamento ou durante o armazenamento; isto acontece em função de suas características morfológicas, bioquímicas e fisiológicas. A qualidade fisiológica e a sanidade das sementes de soja podem ser influenciadas por diversos fatores ambientais ou de manejo, como a temperatura, umidade relativa, injurias mecânicas, ataque de percevejos e microrganismos. Embora se constituam em fatores independentes, sua interação resulta na deterioração de sementes (Marcos Filho, 1998).

Nos programas de melhoramento de soja, visando aumento da produtividade, avalia-se o desempenho dos genótipos em diferentes ambientes, sendo esses ambientes geralmente representados por diferentes anos, locais, doses de adubos ou épocas de semeadura, de maneira que os genótipos a serem testados apresentem maior ou menor magnitude de interação. A estimação da interação genótipos x ambientes (GxA) para rendimento de grãos e outras características agronômicas é importante no melhoramento de plantas. A ocorrência desta interação dificulta a detecção de diferenças significativas entre os genótipos (Eberhart e Russelll, 1966; Cruz e Regazzi, 2004), de forma que algumas metodologias têm sido empregadas para identificação dos genótipos de maior estabilidade fenotípica e, melhor adaptados às condições ambientais sob as quais são testados.

A interação genótipos x ambientes ocorre, quando há resposta diferenciada de genótipos testados em diferentes ambientes. Ela pode ser simples, quando é proporcionada pela diferença de variabilidade entre genótipos, de forma que a posição

relativa dos genótipos não é alterada de ambiente para ambiente, ou pode ser complexa, quando se denota falta de correlação entre medidas de um mesmo genótipo em ambientes distintos, indicando haver inconsistência na superioridade de genótipos com a variação ambiental (Robertson, 1959). Somente quando ocorre interação complexa, haverá dificuldades no melhoramento (Cruz e Regazzi, 1997).

Com relação à produtividade de soja, diferentes autores (Di Mauro et al., 2000; Yokomizo et al., 2000; Carvalho et al., 2002 entre outros) verificaram a existência de interação entre genótipos e ambientes, classificando as causas dessa interação como sendo atribuídas a fatores fisiológicos, adaptativos, relativos à escala de mensuração das variáveis, entre outros.

2.4. Padrões de resposta e métodos de avaliação

A garantia de produções semelhantes em anos e regiões diferentes é fundamental para o produtor e para o País. Com o esforço, atualmente realizado em pesquisas sobre resistência a pragas, resistência a moléstias, tolerância à acidez, resistência à seca, manejo da cultura e dos solos, visa-se criar condições para tornar a exploração da cultura de soja uma atividade de riscos menores, garantindo níveis de produção e retorno econômico de maior estabilidade (Embrapa, 2005).

No Brasil, o cultivo da soja estende-se por várias regiões, onde ocorre considerável diversidade de ambientes. No entanto, na soja e em outras espécies, as diferenças entre genótipos não são constantes sobre uma larga gama de ambientes, tornando-se necessária a identificação das cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, em condições amplas ou específicas (Cruz e Regazzi, 2004).

A indicação de adaptabilidade e estabilidade de forma generalizada (não considerando a existência de ambientes favoráveis e desfavoráveis) pode beneficiar, ou prejudicar as cultivares com adaptação específica a determinado tipo de ambiente (Carneiro, 1998). Além disso, a simples análise da produtividade média pode gerar informações com menor detalhamento sobre o comportamento de cada genótipo perante as variações ambientais. Assim, os métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade apresentam características de análise, que podem ser utilizadas para verificar o padrão de resposta de determinado genótipo frente às variações ambientais. O padrão de resposta pode ser obtido em diferentes variáveis mensuradas. Para isto, é

necessário que essas variáveis sejam avaliadas em diferentes locais, de modo a possibilitar a seleção de um ou mais genótipos, que apresentem maior adaptação e maior estabilidade para a característica mensurada como, por exemplo, a característica qualidade da semente.

Existem várias metodologias para avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, sendo alguns complementares à análise de variância individual e conjunta dos dados experimentais. Essas metodologias podem ser divididas em dois diferentes grupos, as paramétricas e as não paramétricas, que apresentam características distintas quanto a seus conceitos de adaptabilidade e estabilidade, diferenciando-se umas das outras (Cruz e Carneiro, 2003).

2.4.1. Métodos paramétricos

Dentre os diversos métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade existentes, aqui serão descritos apenas o método Tradicional e o método de Eberhart e Russell, por serem os de maior utilização em programas de melhoramento bem como empregados no presente trabalho.

O método Tradicional, apresentado por Yates e Cochran (1938), consiste na análise conjunta dos experimentos, considerando-se todos os ambientes, com o desdobramento da interação genótipos x ambientes em efeitos de ambientes dentro de cada genótipo. A variação de ambiente, dentro de cada genótipo, é utilizada como uma estimativa da estabilidade, de forma que o genótipo de menor quadrado médio nos diferentes ambientes é o de maior estabilidade.

O método de Eberhart e Russelll (1966) fundamenta-se na análise de regressão, em que os coeficientes de regressão dos valores fenotípicos de cada genótipo em relação a um índice ambiental, juntamente aos desvios dessa regressão, proporcionam estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. De acordo com a metodologia desses autores, um genótipo é considerado satisfatório, quando apresentar maior produção média, coeficiente de regressão igual a 1 e desvios da regressão praticamente nulos.

2.4.2. Métodos não-paramétricos

Lin e Binns (1988) definiram uma medida para estimar a estabilidade e adaptabilidade de genótipos, sendo que essa medida corresponde ao quadrado médio da distância entre a média do genótipo e a resposta máxima obtida no ambiente. Este

parâmetro, estimado pelo método de Lin e Binns, é uma medida relativa a um genótipo hipotético de adaptabilidade geral. Pelo fato de a estatística deste teste ser o quadrado médio da distância em relação à resposta máxima em cada local, ele tem propriedade de variância, ponderando de maneira eficiente os desvios de comportamento dos genótipos ao longo dos ambientes e estimando a estabilidade de comportamento.

O método proposto por Huenh (1990) é um teste, em que a estabilidade do material genotípico é avaliada por meio das estatísticas S_1, S_2 e S_3. Estas estatísticas baseiam-se na classificação do genótipo em relação aos efeitos do mesmo em cada ambiente ou, ainda, nas médias dos genótipos nos vários ambientes. Deste modo, o genótipo que apresentar os menores valores de S_1, S_2 e S_3 será o de maior adaptabilidade.

No método proposto por Annicchiarico (1992), a estabilidade é medida pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. Este método baseia-se na estimação de um índice de recomendação, ou de confiança, o qual mede a confiança de um dado genótipo apresentar comportamento relativamente superior aos demais. Assim, quanto maior for o valor de ω_i (parâmetro estimado), maior será a probabilidade de o genótipo apresentar comportamento de adaptabilidade superior.

A análise dos fatores é uma técnica multivariada, que permite reduzir um número elevado de variáveis originais a um pequeno número de variáveis abstratas, que são os fatores. Cada fator reúne variáveis originais, fortemente, ligadas entre si, mas fracamente correlacionada com a dos outros fatores (Johnson e Wichern, 1992).

No método de determinação da adaptabilidade genotípica baseada na análise de fatores, a análise de adaptabilidade é realizada, graficamente, por meio de escores, tendo os fatores como referência. Para isso são traçados eixos paralelos, tomando-se a média dos escores de modo a estabelecer quatro quadrantes. Nos quadrantes II e IV, situam-se os genótipos de adaptabilidade específica à região determinada pelo fator II ou pelo fator IV. No quadrante I, encontram-se os genótipos de adaptabilidade ampla e, no quadrante III, os genótipos tidos como passíveis de descarte, não indicados para cultivo (Cruz e Carneiro, 2003).

O método do Centróide é um método alternativo para o estudo da interação genótipos x ambientes em espécies vegetais, baseado na metodologia de análise multivariada utilizando componentes principais. Este método caracteriza-se por associar as vantagens da metodologia de análise multivariada a estudos da interação genótipos x ambientes. Ele consiste em comparar a resposta individual dos genótipos com a resposta

de quatro ideótipos de máxima ou mínima reposta, em relação ao conjunto de dados avaliados (Rocha et al., 2005).

2.5. Índices de seleção

2.5.1. Índices de seleção lineares

Para obter material genético realmente superior, é necessário que este reúna, simultaneamente, uma série de atributos favoráveis que lhe confiram rendimento comparativamente superior, não apenas no caráter selecionado, mas relativamente a uma série de atributos (Cruz e Carneiro, 2003).

A seleção com base em um ou poucos caracteres pode resultar em alterações desfavoráveis em outros, devido à presença de correlações genéticas negativas entre eles. Para amenizar este problema, os melhoristas têm utilizado uma estratégia, que consiste no emprego de índices de seleção, os quais possibilitam agregar múltiplas informações contidas na unidade experimental. Essas informações são utilizadas, visando à seleção com base em um conjunto de variáveis, conjunto este que reúna vários atributos de interesse agronômico e econômico (Cruz e Regazzi, 2003).

Na literatura, encontram-se vários estudos comparativos entre os critérios de seleção, tanto índice de seleção no método de seleção em "tandem" quanto nos níveis independentes de eliminação. O método de seleção em "tandem" baseia-se na seleção de um caráter, na expectativa que os demais, que não estão sendo considerados, permaneçam inalterados ou sejam melhorados, indiretamente, por apresentarem correlações positivas com o caráter melhorado. O método dos níveis independentes de eliminação baseia-se no estabelecimento de níveis mínimos (ou máximos) para cada caráter, de modo que a seleção seja realizada sobre os indivíduos, cujo desempenho está entre os limites preestabelecidos (Cruz e Regazzi, 2003).

O índice clássico, proposto por Smith (1936) e modificado por Hazel (1943), consiste numa combinação linear dos valores fenotípicos de vários caracteres de importância econômica, cujos coeficientes de ponderação são estimados de modo a maximizar a correlação entre o índice de seleção e o agregado genotípico. O agregado genotípico é estabelecido por meio de uma outra combinação linear, envolvendo os valores genéticos, os quais são ponderados por seus respectivos valores econômicos.

O índice de seleção (I) e o agregado genotípico (H) são descritos, como:

$I = b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_nx_n = \sum b_ix_i = b'x;$

$$H = a_1g_1 + a_2g_2 + ... + a_ng_n = \sum a_ig_i = a'g;$$

em que

n = número de caracteres avaliados;

b' = vetor de dimensão 1 x n dos coeficientes de ponderação do índice de seleção a ser estimado;

x = matriz de dimensão n x p (plantas) de valores fenotípicos dos caracteres;

a' = vetor de dimensão 1 x n de pesos econômicos previamente estabelecidos; e

g = matriz de dimensão n x p de valores genéticos desconhecidos dos n caracteres considerados.

Assim, tem-se que o vetor $b = P^{-1}Ga$, em que P^{-1} é o inverso da matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias fenotípicas entre os caracteres e G é a matriz, de dimensão n x n, de variâncias e covariâncias genéticas entre os caracteres.

A proposta original sofreu algumas modificações ao longo do tempo, como a realizada por Willians (1962), em que se empregou o termo otimizado, permitindo diferenciar essas mudanças da proposta original de Smith (1936). Segundo Baker (1986), embora muitas modificações tenham sido propostas, a maioria dos índices provém da solução do sistema de equações inicial: Pb = Ga.

A estimação do índice de seleção clássico é dependente da disponibilidade de matrizes de variância e covariância genéticas e fenotípicas bem estimadas, além de uma boa precisão na definição dos pesos econômicos, relativos aos vários caracteres estabelecidos. Hazel e Lush (1942) relatam que os pesos econômicos dos caracteres principais devem ser estabelecidos da maneira mais precisa possível e que os pesos para caracteres secundários deveriam ser iguais a zero. Cruz (1990) sugere, como peso econômico, o coeficiente de variação genotípica, sendo este um referencial, pois, é diretamente proporcional à variância genética disponível, mantendo a proporcionalidade entre os caracteres.

Nas etapas finais dos programas de melhoramento, ocorre uma situação em que os genótipos com algumas características, cujo desempenho está abaixo dos níveis mínimos comerciáveis, não poderão ser selecionados. Também, não haverá recombinação dos genótipos selecionados, não havendo assim estimativas dos parâmetros genéticos requeridos para o cálculo dos índices (Garcia e Souza Júnior, 1999). Além disso, nesta fase final, é necessário que os genótipos selecionados tenham superioridade estatisticamente comprovada (Santos, 2005).

O índice-base (Willians, 1962) propõe o estabelecimento de índices mediante a combinação linear dos valores fenotípicos médios dos caracteres, os quais são ponderados pelos seus respectivos pesos econômicos. Este índice tem apresentado ampla aceitação pelos melhoristas, em razão de dispensar as estimativas de variância e covariância genotípicas e fenotípicas, além de proporcionar resultados satisfatórios, quando utilizado como critério de seleção (Cruz e Regazzi, 1997).

Eagles e Frey (1974), trabalhando com o índice-base de Willians (1962), com níveis independentes de descarte, obtiveram ganhos aproximadamente iguais aos obtidos com a seleção truncada para produção de grãos e de palha em aveia.

2.5.2. Índices de seleção não lineares ou não paramétricos

2.5.2.1. Índice de seleção multiplicativo

Este índice foi proposto por Elston (1963), sendo conhecido também como índice livre de pesos e parâmetros. Não requer o estabelecimento de pesos econômicos relativos aos vários caracteres, nem de variâncias e covariâncias fenotípicas e genotípicas, tendo, assim, uma fácil utilização. Não sofre influência de pesos, uma vez que qualquer peso, atribuído a um determinado caráter, será correspondente à multiplicação de uma constante em todos os índices, alterando, apenas, a escala do índice e não priorizando um caráter sobre os demais.

Em cultivares de milho, Garcia e Sousa Júnior (1999) verificaram que o índice proposto por Elston (1963) não foi apropriado para diferenciação de genótipos em fase final de avaliação, pois, apresenta várias restrições e também impossibilidade em permitir um teste de médias. Vilarinho (2001) avaliando famílias S1 e S2 de milho-pipoca, constatou que a utilização do índice multiplicativo proporcionou ganhos simultâneos de 70,7kg/ha de milho e 0,53mL/g de capacidade de expansão. Granate et al. (2002) também verificaram ganhos significativos, ao utilizar este índice na seleção de famílias de meio-irmãos, em milho de pipoca.

Coterill (1985) comparou os índices base (Willians, 1962), otimizado (Smith, 1936) e multiplicativo (Elston, 1963) em *Pinus radiata* e *Pinus caribaea*, sendo avaliado as variáveis: altura de plantas, diâmetro do tronco, retidão do tronco e diâmetro dos ramos. Em geral, o índice otimizado proporcionou melhores ganhos que os demais, especialmente em *P. caribaea*. Entretanto, em *P. radiata*, os índices base e multiplicativo apresentaram resultados similares. O autor descreve que esta diferença é

devido à presença de correlação negativa entre os caracteres de crescimento e aqueles relacionados à forma da planta em *P. caribaea*, o que não foi verificado em *P. radiata*. O autor ainda pondera que esses índices poderiam ser utilizados, quando não se têm estimativas precisas de variâncias e covariâncias genéticas e fenotípicas, necessárias ao emprego do índice otimizado.

2.5.2.2. Índice-baseado em medidas de distância

Schwarzbach (1972), citado por Wrick e Weber (1986), desenvolveu um índice de seleção baseado em medida de distância, isto é, elegeu-se um ideótipo (definido pelo melhorista), o qual deverá apresentar desempenho "ideal" para todas as características analisadas. Neste índice, assim como no de Elston (1936), pressupõe-se que os valores fenotípicos são boas aproximações dos valores genotípicos. A medida de distância geralmente empregada neste índice é a Euclidiana ou a de Mahalanobis. A distância euclidiana média padronizada contorna problemas inerentes ao número e escala dos caracteres avaliados. Garcia (1998) justifica a escolha da distância euclidiana média como medida para classificar os genótipos, pois, tem a vantagem de permitir que a ausência eventual de alguma medida fenotípica não venha a impedir que o índice de seleção seja calculado, bastando, para sua obtenção, apenas ajustar a equação de distância, dividindo esta pelo número de variáveis observadas.

A estandardização evita que caracteres, medidos em escalas diferentes, tenham peso diferente no valor da distância e permite que se incluam, num mesmo valor de distância, caracteres quantificados em escalas não incomparáveis (Bussab et al., 1990). Este índice possibilita a selecão de genótipos, que não satisfaçam as exigências mínimas de mercado, além de não considerar o fato de as médias fenotípicas serem estatisticamente diferentes. Apresenta, como vantagem sobre o índice multiplicativo, a possibilidade de ponderação das diferentes variáveis.

A principal limitação da aplicação da distância Euclidiana se dá pelo fato dela pressupor independência entre as variáveis, o que nem sempre é verdadeiro, principalmente quando se trabalha com um maior número de características. Deste modo, a utilização da distância de Mahalanobis tem melhor aplicação nestes casos, embora requerendo a distribuição normal dos dados (Arunachalam, 1981).

2.5.2.3. Índice de soma de classificação ou soma de postos

O índice de soma de classificação ou soma de postos foi desenvolvido por Mulamba e Mock (1978), baseado na soma de "ranks". Consiste em classificar os genótipos em relação a cada um dos caracteres avaliados na ordem favorável ao melhoramento, sendo, em seguida, somadas as ordens de "ranks" ou a classificação de cada genótipo, resultando no índice de seleção.

Semelhante ao índice multiplicativo, este não requer a estimação das variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas, nem o estabelecimento de pesos econômicos. Entretanto, tais pesos podem ser atribuídos, proporcionando maiores ganhos na seleção, conforme verificado por Vilarinho (2001) e Câmara (2002), em estudo com milho de pipoca. Esses autores atribuíram pesos 1 para a produção e 3 para a capacidade de expansão e verificaram um ganho predito de, aproximadamente, 0,8 mL/g para a capacidade de expansão, sem redução da produtividade.

Uma desvantagem deste índice é que ele não prevê o emprego de testes estatísticos, por meio dos quais se possa verificar a significância das diferenças observadas entre os genótipos. Outra desvantagem é que não permite o descarte de genótipos, que possuam um ou mais caracteres cujo desempenho esteja aquém do requerido pelo mercado ou pelo melhorista.

Em trabalho desenvolvido por Barbosa e Pinto (1998) com batata, comparou-se a seleção realizada por diferentes índices: método de níveis independentes de descarte, índice otimizado, índice dos ganhos desejados, índice de base, índice proposto por Subandi et al. (1973), soma de postos e multiplicativo de Elston (1963), sendo as variáveis analisadas: aparência e densidade de tubérculos, produção de tubérculos por planta e percentagem de tubérculos graúdos. Concluiu-se que os índices otimizados, o índice-base, o índice dos ganhos desejados e o índice de soma de postos foram indicados para uso em melhoramento de batata.

Costa et al. (2004), trabalhando com diferentes índices de seleção, tais como o de Smith (1936) e Hazel (1943), Mulamba e Mock (1978), Willians (1962), Pesek e Baker (1969), observaram que o uso desses índices foi vantajoso em soja, uma vez que proporcionaram maiores ganhos totais distribuídos entre todos os caracteres avaliados, situação esta mais adequada aos programas de melhoramento. Esses autores verificaram, ainda, que o índice-baseado em soma de "ranks" desenvolvido por

Mulamba e Mock, foi o mais adequado para aquele trabalho, propiciando maiores ganhos por seleção que os demais.

3.5.2.4. Índice para a seleção de cultivares

Este índice foi proposto por Garcia (1998), sendo que, para sua obtenção, foi necessário o agrupamento das médias e obtenção dos recíprocos, sendo que o agrupamento das médias é realizado com o auxílio do teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974). É necessário também o estabelecimento de valores de descarte, uma vez que o aceite de um dado genótipo, por parte dos produtores, exige que este tenha um comportamento no mínimo igual ao das cultivares em uso, isso para os caracteres de importância econômica e agronômica.

Deve-se realizar a estandardização dos dados, permitindo que os caracteres exerçam todos a mesma influência sobre a classificação final dos genótipos. A definição do ideótipo baseia-se na formação de um genótipo, que possua o melhor valor para todos os caracteres considerados na formação do índice, ou mesmo a inserção de uma cultivar-elite que se tomará como base na seleção dos demais genótipos avaliados. Como, no índice em questão, o interesse é selecionar os materiais de maior proximidade ao ideótipo, deve-se aplicar um método de estimação de distâncias.

Após realização das etapas, anteriormente descritas, vem a classificação do genótipo, que deverá ser realizada em ordem crescente, sendo selecionados os genótipos com menores valores de distância, em relação ao ideótipo estabelecido.

CAPITULO 1

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM MINAS GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A garantia de germinação das sementes de um lote ou da emergência de plântulas em nível de lavoura, sempre constituiu uma preocupação para os produtores e usuários de sementes. Um dos aspectos mais importantes na produção de soja é a obtenção de sementes de alta qualidade, para serem utilizadas no estabelecimento das lavouras. Assim, o desenvolvimento de cultivares de soja com sementes de alta qualidade fisiológica e elevado potencial de conservação tem sido prioridade nos programas de melhoramento (Rocha et. al., 1984).

Quando se realiza seleção entre indivíduos geneticamente distintos, procura-se aquele que apresenta vantagens produtivas, em relação aos demais, que garantam sua superioridade. Como esses indivíduos são propagados por sementes, a análise da qualidade das sementes de cada genótipo é uma ferramenta essencial em sua diferenciação, uma vez que a produção de sementes de qualidade encontra-se relacionada ao grau de utilização do material selecionado (Bonato, 1981).

No caso da soja, a baixa qualidade da semente é tão limitante à sua produção, que a expansão e o aumento na produção desta espécie, em regiões tropicais, dependem, em grande parte, da utilização de sementes de boa qualidade. Tal fato tem sido confirmado nas regiões Central, Norte e Nordeste do Brasil, onde a expansão no cultivo da soja depende da implementação de programas de produção de sementes, permitindo produzi-las com melhor qualidade. A utilização de sementes com melhor qualidade, como aquelas de cultivares produzidas em regiões de maior latitude, torna-se praticamente impossível, devido à exigência de fotoperíodo desses cultivares naquelas regiões (Kueneman, 1982).

O uso de sementes com qualidade inferior, aliado à ocorrência de condições ambientais adversas por ocasião do plantio, pode resultar em menor percentagem de germinação das sementes e redução na velocidade de emergência das plântulas. A insuficiente disponibilidade de água no solo contribui, também, para a baixa emergência

das plântulas de soja no campo (Peske e Delouche, 1985). A baixa qualidade fisiológica da semente, utilizada para o plantio, pode ser a principal causa da obtenção de estande inadequado. Sementes consideradas de alto vigor, normalmente, apresentam germinação rápida e uniforme, sendo capazes de suportar melhor as adversidades proporcionadas pelo ambiente.

O envolvimento de tecnologistas de sementes em programas de melhoramento genético tem sido, fundamentalmente, importante para o sucesso desses programas. O amplo conhecimento sobre os métodos de avaliação da qualidade de sementes propiciou e tem propiciado o desenvolvimento de técnicas de seleção de genótipos, direcionados ao fator qualidade de semente. A obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica representa uma meta prioritária no processo de produção de qualquer cultura, uma vez que a germinação e a emergência das plântulas são reflexos dessa qualidade. Assim, testes como o de germinação e o de emergência de plântulas em leito de areia são empregados na avaliação da capacidade das sementes em produzir plântulas normais, auxiliando tanto o produtor no processo de implantação da lavoura quanto o melhorista, ao fornecer dados que lhes permitam diferenciar materiais quanto à qualidade das sementes (França Neto & Krzyzanowski, 2006).

Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar a germinação das sementes e a emergência de plântulas em leito de areia, de cultivares e linhagens de soja de diferentes grupos de maturação, obtidas nos ensaios finais de avaliação do comportamento agronômico do Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos no Estado de Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Locais de condução dos experimentos de campo

Neste trabalho, avaliaram-se sementes de linhagens e cultivares provenientes dos ensaios finais de avaliação do comportamento agronômico, do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos no Estado de Minas Gerais, em dois anos agrícolas (20012002 e 2002/2003). No ano agrícola de 2000/2001, os experimentos foram conduzidos em cinco diferentes ambientes: Capinópolis 1 (Latossolo vermelho eutroférrico), Capinópolis 2 (Latossolo vermelho distroférrico), Tupaciguara, Florestal e Unaí. No ano agrícola de 2002/2003, os experimentos foram conduzidos em quatro diferentes ambientes: Capinópolis 1 (solo fértil, 300kg/ha 00-25-25 como adubação de base); Capinópolis 2 (solo pobre, sem adubação de base); Tupaciguara (com adubação igual a 480kg/ha do formulado de 2-20-20); e Florestal (com adubação de 400kg/ha do formulado 02-15-20).

Em cada ensaio de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas distanciadas 0,5m entre si, com cinco metros de comprimento. As sementes foram coletadas em uma área útil de 4,0m^2, nas duas linhas centrais, com quatro metros de comprimento.

Capinópolis - este município encontra-se localizado no Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na CEPET (Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que se localiza na altitude de 620m, latitude de 18º41’05” Sul e longitude 49º34’51” Oeste.

Tupaciguara - município situado no Triângulo Mineiro, a uma altitude de 850m, na latitude de 18º35’31” Sul e longitude de 48º42’17” Oeste.

Florestal - este município encontra-se localizado na Zona Metalúrgica de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na UFV-Campos Florestal, vinculada à Universidade Federal de Viçosa, a 796m de altitude, na latitude de 19º52’26” Sul, e longitude 44º26’17” Oeste.

Unaí - este município está localizado na latitude de 16º21'27" Sul, longitude 46º54'22" Oeste, e a uma altitude de 575m, próximo à divisa de Minas Gerais com o Estado de Goiás.

2.2. Cultivares e linhagens avaliadas

Os materiais genéticos foram divididos em diferentes grupos, para análise, de acordo com o ano de cultivo e o ciclo de maturação, conforme apresentado a seguir.

Ano agrícola 2000/2001

Experimento 1 - Corresponde a cultivares e linhagens dos ensaios finais de avaliação de cultivares (EFIs) do grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em cinco locais (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí), sendo avaliadas as mesmas quatorze linhagens e três cultivares, listados a seguir, nos cinco locais: Conquista; Doko-RC; FT 104; UFV97 - 6119091; UFV97 - 61190914; UFV97 - 61190916; UFV97 - 6129726; UFV97 - 6129729; UFV97 - 612977215; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 467150; UFV98 - CR67; UFV98 - CR75; UFV98 - CRC1,17; UFV99 - 60228; UFV99 – 61270; e UFV99 - 806241.

Ano agrícola 2002/2003

Experimento 2 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação médio/semitardio. O ensaio foi instalado em quatro locais distintos (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as mesmas treze linhagens e sete cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: UFV16 Capinópolis; CS201 Splendor; UFV19 Triângulo; Segurança; UFV99 - 9391140; UFV19 - 205; UFV99 - 4121119A; UFV98 – 700739; UFV99 - 304783; Conquista; Monarca; CAC - 1; UFV98 - 9391209; UFV99 - 928374; UFV99 - 9391158; UFV99 - 9392009; UFVS 2002 - 290; UFV98 - 9391214; UFV01 - 928443B; e UFV99 - 608936.

Experimento 3 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em quatro locais de avaliação (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as dezesseis linhagens e as quatro cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: DM 339; BRS - Celeste; Conquista; UFV18 Patos de Minas; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 1640CRR73; UFV99 - CRR768; UFV98 - 878565; UFV98 - 6011099; UFV99 - CRR7701; UFV01 - 823278B; UFV01 - 823281B; UFV99 - 651214; UFV90 - 8552042; UFV99 - 828393;

UFV01 - 606207B; UFV01 - 875386B; UFV01 - 878397B; UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B.

2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja

2.3.1. Teste de germinação

O teste de germinação (TG) foi realizado, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Utilizaram-se duzentas sementes do genótipo estudado, de cada repetição do ensaio de campo, sendo estas divididas em quatro subamostras de cinqüenta sementes cada. O substrato utilizado foi o rolo de papel tipo "germitest", previamente umedecido com água deionizada, na quantidade de 2,5 vezes o seu peso. Foram utilizadas três folhas por rolo, sobre as quais realizou-se a semeadura. Em seguida, os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25ºC ± 1ºC. A primeira contagem foi realizada cinco dias após a montagem do teste, sendo computadas e eliminadas as plântulas normais, plântulas infeccionadas e as sementes mortas, enquanto a contagem final foi realizada aos oito dias. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia

Este teste foi realizado em casa de vegetação, sendo semeadas duzentas sementes do genótipo avaliado em cada repetição do ensaio de campo. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno, contendo areia previamente lavada e esterilizada com brometo de metila; a distribuição de sementes foi realizada em cinco sulcos, com quarenta sementes por sulco, a uma profundidade de 1,5cm. Quando necessário, eram realizadas irrigações para manutenção de umidade favorável à germinação das sementes.

A avaliação foi realizada, quando as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas (unifolioladas) completamente abertas, contando e anotando-se o número de plântulas emergidas. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, de acordo com o estabelecido em Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

2.4. Análises estatísticas

Os dados obtidos no teste de avaliação da germinação das sementes e no teste de emergência em leito de areia foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Lilliefors), verificando-se a necessidade ou não de transformação dos mesmos. Após esse teste, realizou-se a análise de variância individual para verificação da homogeneidade de variância e, quando necessário, efetuou-se o ajustamento dos graus de liberdade, permitindo a análise conjunta dos dados obtidos nos diferentes ambientes (teste de Cochram).

O esquema da análise de variância conjunta é apresentado na Tabela 1. No procedimento da análise de variância, o efeito do genótipo foi fixo, ou seja, as conclusões a seu respeito referem-se apenas a si mesmo.

Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de significância igual a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Tabela 1. Esquema da análise de variância conjunta empregada na análise dos dados obtidos no teste de germinação e no teste de emergência de plântulas em leito de areia

Fontes de Variação	Graus de liberdade	E (QM)	F
Blocos/Ambiente	(r - 1)a	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Ambientes (A)	a - 1	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\sigma_a^2$	QMA/QMB
Genótipos (G)	g - 1	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2 + ar\phi_g$	QMG/QMGA
GxA	(a - 1)(g - 1)	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2$	QMGA/QMR
Resíduo	(g - 1)(r - 1)a	σ^2	
Média		M	
Coef. Variação (CV. %)		$\left(100\sqrt{QMR}\right)/M$	

$\ell = g/(g - 1)$.
σ^2: Componente de variância residual;
σ_b^2: Componente de variância relativo aos blocos;
σ_a^2: Componente de variância ambiental (localidade);
σ_{ga}^2: Componente de variância da interação entre genótipo e ambiente; e,
ϕ_g: Componente quadrático genotípico;

As análises estatísticas foram processadas com o auxílio do aplicativo computacional "Genes" (Cruz, 1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

Os dados da percentagem de sementes germinadas, obtidos no teste de germinação, bem como de plântulas normais emergidas do teste de emergência em leito de areia, foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Lilliefors, uma vez que a média e a variância da população não eram conhecidas, mas estimadas por meio dos dados das amostras. Como o teste de Lilliefors apontou não normalidade dos dados, foi necessária a transformação dos mesmos para atender a este requisito. Para a percentagem de germinação e percentagem de emergência, transformaram-se os dados para arco seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$, em que x corresponde ao valor em percentagem de sementes, que germinaram ou emergiram (Pimentel Gomes, 1985).

Os dados transformados foram submetidos à análise de variância individual, obtendo-se o quociente entre o maior quadrado médio residual e o menor. Para os dados transformados da variável sementes germinadas, este quociente foi de 1,931, enquanto para os dados transformados da variável plântulas emergidas em leito de areia foi 2,178. Como os valores destes quocientes para ambas variáveis foram menores que 7 (conforme preconizado por Pimentel Gomes, 1985), realizou-se a análise de variância conjunta dos diferentes locais de experimentação, sem o ajuste dos graus de liberdade do resíduo e da interação. Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 2.

A percentagem média de sementes germinadas (89,27%) foi superior ao exigido para a comercialização de sementes, que corresponde a 80%, conforme reportado em Embrapa (2005). O coeficiente de variação obtido dos dados transformados (7,29%) aproximou-se daquele observado por Pereira et al. (2000), que obteveram coeficiente de variação de 6,64% trabalhando com cultivares de soja. Lacerda et al. (2003) obtiveram coeficiente de variação de 17% para a germinação de sementes, valor este superior ao observado no presente estudo.

Com relação à emergência de plântulas em leito de areia, o coeficiente de variação dos dados analisados (7,05%) foi próximo ao coeficiente de variação obtido por Gondin et al. (2002), que correspondeu a 9,55%.

A interação genótipos x ambientes foi significativa, tendo-se comportamento diferencial dos genótipos, quando avaliados nos diferentes ambientes, tanto pelos dados

transformados de germinação das sementes quanto pelos dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia. O próximo passo da análise foi realizar o desdobramento da interação a fim de verificar qual, ou quais genótipos dentro de qual, ou quais ambientes apresentaram maior ou maiores médias.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de germinação (TG) e de emergência de plântulas (ELA), transformados em arco seno da raiz de x/100, de sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos EFIs de ciclo tardio do ano agrícola de 2000/2001

Fontes de variação		TG[1]			ELA[2]		
	GL	QM	F		QM	F	
Blocos/Ambientes	10	0,0053			0,0173		
Genótipos (G)	16	0,0304	1,7581	*	0,0491	2,3343	**
Ambientes (A)	4	0,7234	135,5729	**	0,4269	24,6579	**
G x A	64	0,0173	2,0175	**	0,0210	2,6977	**
Resíduo	160	0,0086			0,0078		
Total	254						
Média[3]		1,2684 (89,27%)			1,2522 (88,60%)		
CV. (%)		7,29			7,05		

[1] – Teste de germinação; [2] – Teste de emergência em leito de areia; * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
[3]- Média transformada (arco seno da raiz de x/100) e original, entre parêntesis.

A Tabela 3 apresenta os valores médios percentuais de germinação, e os transformados das sementes de cada genótipo, nos diferentes ambientes de experimentação. Em geral, as sementes colhidas em Tupaciguara proporcionaram melhor índice de germinação. Baseado nestes resultados verifica-se claramente, a influência do ambiente na qualidade das sementes, uma vez que a germinação mínima verificada neste local, foi de 96,67%, enquanto, em outros ambientes, verificou-se germinação de até 62,50% para o mesmo genótipo. Santos et al. (2001) também evidenciaram a superioridade de dado local (no caso Rio Paranaíba) em relação a outros (Florestal e Capinópolis) quanto à qualidade das sementes de soja.

Dentre os genótipos avaliados, observa-se que, em Capinópolis 1, as cultivares Conquista, Doko-RC, FT 104 e as linhagens UFV97 - 6129729, UFV97 - 612 977215, UFV98 - 467150 e UFV99 - 806241 (94,17; 94,17; 93,75; 91,67; 91,67; 95,83 e 89,17% de germinação, respectivamente) apresentaram maiores índices transformados de germinação. No local Capinópolis 2, as linhagens UFV97 - 6119091, UFV97 - 6129726, UFV98 - CR67 e UFV99 - 61270 foram os que apresentaram os maiores índices transformados de germinação (93,33; 93,33; 93,33; 94,17, respectivamente). Em

Tupaciguara e Unaí, não se observou diferença significativa entre os genótipos. Em Florestal, apenas o genótipo UFV99 - 806241 (com percentagem de germinação de 62,50) apresentou índice transformado de germinação inferior aos demais.

O genótipo FT 104 foi o único, cujas sementes apresentaram germinação superior a 90% em todos os ambientes. As sementes de Doko-RC, Conquista, UFV97 - 61190916 e UFV98 - CR67 apresentaram germinações superiores a 85%, em todos os ambientes.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios percentuais de emergência de plântulas em leito de areia e os valores transformados para arco seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$ das sementes de cultivares e linhagens oriundas dos EFIs conduzidos nos diferentes ambientes, no ano agrícola 2000/2001. De acordo com estes dados, tem-se que o local Tupaciguara, em geral, propiciou a produção de sementes que originaram maior percentagem de plântulas emergidas.

Quanto aos genótipos, no local Capinópolis 1, UFV98 - 467150 (97,00% de emergência) apresentou maior índice transformado de plântulas emergidas em leito de areia. Em Capinópolis 2, Doko-RC, UFV97 - 6129726 e UFV99 - 61270 (93,00; 94,00; 94,33% de emergência, respectivamente) obtiveram maior índice transformado da percentagem de emergência de plântulas em leito de areia. Em Tupaciguara, Doko-RC e UFV97 - 6129729 (99,00 e 99,67% de emergência, respectivamente) apresentaram maiores índices transformados da percentagem de plântulas emergidas.

Quanto aos dados obtidos em Florestal, a linhagem UFV99 - 806241 apresentou o menor valor do índice transformado de percentagem de plântulas emergidas (tendo apenas 58,67% de emergência), sendo que Conquista e UFV97 - 6119091 apresentaram maior índice transformado de percentagem de emergência de plântulas (ambos com 91,67% de emergência). Em Unaí, a cultivar FT 104 apresentou o maior índice transformado de percentagem de plântulas emergidas (que correspondeu a 92,33% de emergência), enquanto a linhagem UFV97 - 6119091 apresentou menor índice transformado de percentagem de plântulas emergidas (correspondente a 73,67% de emergência).

Tabela 3. Valores médios percentuais e transformados de germinação, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo tardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2000/2001[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal				Unaí			
Conquista	94,17	1,3335	ab	A	88,33	1,2236	b	AB	99,17	1,4961	a	A	95,42	1,3648	ab	A	89,17	1,2368	b	A
Doko - RC	94,17	1,3291	ab	A	88,33	1,2361	b	AB	98,75	1,4805	a	A	89,58	1,2457	b	A	87,92	1,2177	b	A
FT 104	93,75	1,3264	ab	A	92,08	1,2883	ab	AB	98,75	1,4805	a	A	90,00	1,2527	b	A	90,00	1,2603	b	A
UFV97 - 6119091	68,33	0,9770	b	B	93,33	1,3133	a	A	98,75	1,4805	a	A	92,50	1,3070	a	A	75,83	1,0579	b	A
UFV97 - 61190914	84,58	1,1677	b	AB	90,42	1,2571	b	AB	98,75	1,5058	a	A	89,17	1,2424	b	A	81,25	1,1291	b	A
UFV97 - 61190916	85,00	1,1776	b	AB	90,83	1,2751	b	AB	99,17	1,5179	a	A	92,50	1,2974	b	A	78,75	1,0924	b	A
UFV97 - 6129726	89,17	1,2400	ab	AB	93,33	1,3113	ab	A	97,92	1,4276	a	A	93,33	1,3222	ab	A	83,33	1,1576	b	A
UFV97 - 6129729	91,67	1,3036	b	A	88,33	1,2361	b	AB	99,58	1,5335	a	A	90,83	1,2814	b	A	83,33	1,1564	b	A
UFV97 - 612977215	91,67	1,2801	ab	A	84,58	1,1874	b	AB	97,50	1,4120	a	A	92,92	1,3302	ab	A	86,67	1,2054	ab	A
UFV98 - 267F10RC1,3	87,08	1,2058	bc	AB	73,33	1,0288	c	B	97,50	1,4156	a	A	90,00	1,2527	ab	A	78,75	1,0929	bc	A
UFV98 - 467150	95,83	1,3687	ab	A	84,17	1,1695	bc	AB	98,33	1,4432	a	A	83,75	1,1665	bc	AB	79,17	1,0981	c	A
UFV98 - CR67	88,33	1,2344	ab	AB	93,33	1,3132	ab	A	97,50	1,4209	a	A	95,00	1,3568	ab	A	87,50	1,2128	b	A
UFV98 - CR75	82,92	1,1517	b	AB	87,50	1,2140	b	AB	99,58	1,5335	a	A	86,25	1,2072	b	A	83,75	1,1566	b	A
UFV98 - CRC1,17	83,75	1,1605	b	AB	81,25	1,1303	b	AB	98,33	1,4432	a	A	89,58	1,2517	ab	A	81,25	1,1273	b	A
UFV99 - 60228	83,75	1,1581	b	AB	84,58	1,1707	b	AB	99,17	1,4961	a	A	92,50	1,2974	ab	A	90,83	1,2879	b	A
UFV99 - 61270	80,83	1,1492	b	AB	94,17	1,3306	ab	A	99,17	1,4961	a	A	93,33	1,3167	ab	A	85,42	1,1809	b	A
UFV99 - 806241	89,17	1,2445	ab	A	86,67	1,2119	bc	AB	96,67	1,4254	a	A	62,50	0,9126	d	B	72,92	1,0249	cd	A
D.M.S.					0,2074[2]								0,2635[3]							

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

Tabela 4. Valores médios percentuais e transformados de plântulas emergidas em leito de areia, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo tardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2000/2001[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal				Unaí			
Conquista	89,67	1,2540	a	ABC	87,33	1,2105	a	AB	94,00	1,3327	a	AB	91,67	1,2894	a	A	88,67	1,2339	a	AB
Doko - RC	90,67	1,2604	b	ABC	93,00	1,3205	ab	A	99,00	1,4901	a	A	95,00	1,3483	ab	A	89,33	1,2396	b	AB
FT 104	92,00	1,2934	ab	AB	86,00	1,1889	b	AB	98,33	1,4460	a	AB	94,33	1,3387	ab	A	92,33	1,2949	ab	A
UFV97 - 6119091	69,33	0,9951	c	D	90,67	1,2782	a	AB	93,00	1,3048	a	AB	88,67	1,2284	ab	A	73,67	1,0353	bc	B
UFV97 - 61190914	86,00	1,1906	b	ABCD	91,33	1,2868	ab	AB	97,33	1,4091	a	AB	89,00	1,2347	ab	A	85,67	1,1846	b	AB
UFV97 - 61190916	73,67	1,0377	b	CD	92,33	1,3050	a	AB	95,00	1,3460	a	AB	91,67	1,2814	a	A	83,00	1,1512	ab	AB
UFV97 - 6129726	82,33	1,1397	b	BCD	94,00	1,3239	ab	A	98,33	1,4703	a	AB	89,67	1,2584	b	A	87,33	1,2080	b	AB
UFV97 - 6129729	90,00	1,2603	b	ABC	91,33	1,2785	b	AB	99,67	1,5374	a	A	96,33	1,3878	ab	A	89,00	1,2378	b	AB
UFV97 - 612977215	91,67	1,2811	ab	ABC	89,33	1,2532	b	AB	98,67	1,4762	a	AB	93,33	1,3156	ab	A	87,67	1,2129	b	AB
UFV98 - 267F10RC1,3	88,67	1,2284	ab	ABCD	81,33	1,1244	b	AB	94,33	1,3347	a	AB	83,67	1,1570	ab	A	80,00	1,1075	b	AB
UFV98 - 467150	97,00	1,4042	a	A	76,67	1,0672	b	B	96,33	1,3830	a	AB	82,67	1,1569	b	A	79,67	1,1068	b	AB
UFV98 - CR67	84,00	1,1645	b	ABCD	91,00	1,2664	ab	AB	95,67	1,3658	a	AB	82,33	1,1483	b	A	84,67	1,1718	ab	AB
UFV98 - CR75	77,33	1,0832	b	BCD	85,67	1,1867	b	AB	98,33	1,4655	a	AB	87,33	1,2091	b	A	91,33	1,2733	ab	AB
UFV98 - CRC1,17	78,67	1,0947	b	BCD	83,00	1,1477	b	AB	98,33	1,4428	a	AB	84,33	1,1713	b	A	85,67	1,1895	b	AB
UFV99 - 60228	78,33	1,0871	c	BCD	88,00	1,2253	bc	AB	98,67	1,4794	a	AB	95,33	1,3964	ab	A	87,00	1,2172	bc	AB
UFV99 - 61270	78,67	1,1036	b	BCD	94,33	1,3437	a	A	98,33	1,4428	a	AB	92,33	1,2993	ab	A	89,67	1,2506	ab	AB
UFV99 - 806241	91,00	1,2826	a	ABC	87,00	1,2124	ab	AB	87,67	1,2284	ab	B	58,67	0,8785	c	B	78,00	1,0848	b	AB
D.M.S.					0,1978[2]									0,2513[3]						

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

3.2. Experimento 2

Os dados de percentagem de germinação das sementes foram submetidos à análise de normalidade, evidenciando a não normalidade dos mesmos. Para obtenção desta exigência de análise, realizou-se a transformação dos dados para arco seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$.

Após transformação, realizou-se a análise de homogeneidade dos valores transformados, em que a relação entre o maior quadrado médio do resíduo e o menor correspondeu a 13,42, para os dados transformados do teste de germinação e 6,11 para os dados transformados da percentagem de emergência. Este último valor foi menor que o valor crítico 7, possibilitando a análise conjunta dos dados dos diferentes ambientes sem o ajuste dos graus de liberdade do resíduo. Para o teste de germinação, como o valor da relação entre o maior quadrado médio do resíduo e o menor foi superior a sete, realizou-se o ajuste dos graus de liberdade a fim de possibilitar a análise conjunta dos dados, ficando os graus de liberdade conforme apresentado na Tabela 5.

A Tabela 5 contém os resultados da análise de variância conjunta dos dados transformados da percentagem de germinação e da emergência de plântulas em leito de areia. Em ambos os testes verificou-se significância do efeito da interação entre genótipos e ambientes, sendo necessário o desdobramento dessa interação.

Tabela 5. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de germinação (TG) e de emergência de plântulas (ELA), transformados em arco seno da raiz de x/100, de sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos EFIs de ciclo médio e semitardio do ano agrícola de 2002/2003

Fontes de variação	TG				ELA			
	GL	QM	F		GL	QM	F	
Blocos/Ambientes	8	0,0651			8	0,0183		
Genótipos (G)	19	0,0497	0,7058	n.s.	19	0,0333	1,1005	n.s.
Ambientes (A)	3	1,0288	15,7965	**	3	0,3664	20,0376	**
G x A	38	0,0704	1,8992	**	57	0,0303	1,9795	**
Resíduo	88	0,0371			152	0,0153		
Total	239				239			
Média[1]		1,139 (80,51%)				1,223 (86,84%)		
CV. (%)		16,91				10,11		

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; n.s. – Não significativo pelo teste F a 5%.
[1]- Média transformada (arco seno $\sqrt{x/100}$) e original, entre parêntesis.

Na Tabela 6, encontram-se os resultados médios percentuais do teste de germinação e seus respectivos índices transformados, das sementes de cultivares e linhagens oriundas dos EFIs de ciclo médio e semitardio do ano agrícola 2002/2003.

Avaliando cada local, observa-se que em Capinópolis 1 a cultivar CAC - 1 e a linhagem UFV99 - 9392009 apresentaram o maior índice transformado de sementes germinadas. Em Capinópolis 2, Tupaciguara e Florestal, não se verificaram diferenças significativas, quanto à emergência, entre os genótipos.

Dentre os vinte genótipos, apenas cinco não apresentaram média menor que 75% em, pelo menos, um dos quatro ambientes onde foram instalados os ensaios, sendo eles: UFV99 - 9391140, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009 e UFVS 2002 - 290.

A Tabela 7 contém os valores relativos à comparação das médias dos dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia. De acordo com os resultados deste teste, as sementes colhidas em Florestal apresentaram os melhores índices transformados de emergência de plântulas, assim como no teste de germinação.

Analisando os dados transformados de emergência de plântulas, obtidos a partir das sementes oriundas de Capinópolis 1, tem-se que a cultivar Monarca e as linhagens UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFV99 - 9391158, UFV99 - 9392009, UFV98 - 9391214 e UFV01 - 878397B (95,33; 95,33; 95,97; 95,67; 95,33 e 96,33% de emergência de plântulas, respectivamente) apresentaram os maiores índices transformados de emergência. O genótipo, que apresentou menor índice transformado de plântulas emergidas, foi a cultivar UFV19 Triângulo, com 51,50% de emergência.

Em Capinópolis 2, Tupaciguara e Florestal, os genótipos não apresentaram índices transformados de emergência de plântulas diferentes entre si, sendo estatisticamente similares.

Tabela 6. Valores médios percentuais e transformados de germinação, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo médio e semitardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2002/2003[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal			
UFV16 Capinópolis	86,33	1,1931	a	ABCD	79,17	1,0973	ab	A	51,17	0,7840	b	A	85,17	1,1839	a	A
CS201 Splendor	52,67	0,8100	b	DE	94,17	1,3366	a	A	60,67	0,8931	b	A	91,00	1,2722	a	A
UFV19 Triângulo	38,46	0,6671	b	E	85,33	1,1783	a	A	77,50	1,0856	a	A	87,17	1,2089	a	A
Segurança	63,67	0,9254	a	ABCDE	83,83	1,1602	a	A	80,17	1,1103	a	A	89,17	1,2385	a	A
UFV99 - 9391140	91,00	1,2716	a	AB	87,17	1,2152	a	A	79,17	1,1000	a	A	91,17	1,2795	a	A
UFV19 - 205	56,67	0,8535	b	BCDE	89,00	1,2335	a	A	73,00	1,0245	ab	A	85,00	1,1792	a	A
UFV99 - 4121119A	87,50	1,2110	a	ABCD	86,50	1,1986	a	A	69,17	0,9858	a	A	86,00	1,1941	a	A
UFV98 - 700739	91,00	1,2666	a	ABC	77,50	1,0827	a	A	79,00	1,0956	a	A	92,67	1,2987	a	A
UFV99 - 304783	91,71	1,2840	a	AB	92,17	1,2940	a	A	76,33	1,0652	a	A	94,17	1,3275	a	A
Conquista	71,83	1,0832	ab	ABCDE	81,00	1,1287	ab	A	54,33	0,8293	b	A	86,50	1,1950	a	A
Monarca	91,83	1,2812	ab	AB	94,67	1,3410	a	A	71,17	1,0040	b	A	91,00	1,2680	ab	A
CAC - 1	94,00	1,3315	a	A	96,00	1,3859	a	A	57,67	0,8645	b	A	87,67	1,2193	a	A
UFV98 - 9391209	77,17	1,1021	a	ABCDE	79,50	1,1156	a	A	45,00	0,7347	b	A	94,33	1,3365	a	A
UFV99 - 928374	57,00	0,8309	b	CDE	91,17	1,2851	a	A	59,17	0,8825	b	A	96,33	1,3872	a	A
UFV99 - 9391158	87,33	1,2082	a	ABCD	83,17	1,1578	ab	A	58,17	0,8697	b	A	93,67	1,3167	a	A
UFV99 - 9392009	92,67	1,2986	a	A	86,00	1,2017	a	A	76,33	1,0676	a	A	91,83	1,2864	a	A
UFVS 2002 - 290	77,50	1,1186	a	ABCD	93,67	1,3220	a	A	77,50	1,0783	a	A	92,17	1,2875	a	A
UFV98 - 9391214	89,83	1,2546	ab	ABC	82,83	1,1442	ab	A	67,33	0,9659	b	A	91,83	1,2847	a	A
UFV01 - 928443B	78,00	1,0982	a	ABCDE	89,33	1,2390	a	A	71,33	1,0124	a	A	89,00	1,2378	a	A
UFV99 - 608936	59,50	0,8950	b	ABCDE	90,17	1,2552	a	A	70,00	1,0051	ab	A	92,67	1,3022	a	A
D.M.S.				0,3137[2]								0,4373[3]				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

Tabela 7. Valores médios percentuais e transformados de emergência de plântulas em leito de areia, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo médio e semitardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2002/2003[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal			
UFV16 Capinópolis	92,17	1,2886	a	ABC	84,67	1,1686	ab	A	63,50	0,9472	b	A	90,67	1,2613	a	A
CS201 Splendor	65,00	0,9739	b	BCD	94,83	1,3603	a	A	74,67	1,0448	b	A	94,50	1,3355	a	A
UFV19 Triângulo	51,51	0,8008	b	D	85,67	1,1825	a	A	86,00	1,1950	a	A	93,83	1,3347	a	A
Segurança	79,33	1,1077	a	ABCD	89,83	1,2464	a	A	85,50	1,1831	a	A	93,33	1,3111	a	A
UFV99 - 9391140	95,33	1,3656	a	A	91,50	1,2777	a	A	83,33	1,1583	a	A	90,83	1,2943	a	A
UFV19 - 205	65,33	0,9581	b	CD	90,00	1,2542	a	A	76,00	1,0604	ab	A	88,33	1,2329	a	A
UFV99 - 4121119A	91,83	1,2836	a	ABC	91,33	1,2733	a	A	85,83	1,1984	a	A	89,00	1,2365	a	A
UFV98 - 700739	94,00	1,3287	a	AB	90,00	1,2513	a	A	87,33	1,2089	a	A	92,67	1,3063	a	A
UFV99 - 304783	95,97	1,3696	a	A	93,50	1,3147	a	A	86,83	1,2024	a	A	95,67	1,3685	a	A
Conquista	78,33	1,1271	a	ABCD	87,17	1,2057	a	A	84,17	1,1667	a	A	89,50	1,2473	a	A
Monarca	95,33	1,3556	a	A	94,83	1,3426	a	A	82,17	1,1378	a	A	92,00	1,2889	a	A
CAC - 1	93,33	1,3116	a	ABC	93,50	1,3150	a	A	71,50	1,0245	b	A	93,50	1,3203	a	A
UFV98 - 9391209	87,17	1,2248	a	ABC	78,33	1,1073	ab	A	64,17	0,9324	b	A	93,83	1,3231	a	A
UFV99 - 928374	88,83	1,2328	ab	ABC	94,67	1,3488	a	A	75,50	1,0549	b	A	95,67	1,3628	a	A
UFV99 - 9391158	95,67	1,3671	a	A	87,00	1,2053	ab	A	67,67	0,9671	b	A	92,33	1,2965	a	A
UFV99 - 9392009	95,33	1,3531	a	A	86,50	1,1952	a	A	77,67	1,0983	a	A	92,50	1,2965	a	A
UFVS 2002 - 290	81,83	1,1621	a	ABCD	95,17	1,3492	a	A	87,33	1,2087	a	A	92,17	1,2886	a	A
UFV98 - 9391214	96,33	1,3812	a	A	86,17	1,1910	a	A	84,67	1,1715	a	A	90,83	1,2661	a	A
UFV01 - 928443B	90,83	1,2890	a	ABC	92,83	1,3059	a	A	87,33	1,2085	a	A	89,00	1,2384	a	A
UFV99 - 608936	78,67	1,1490	a	ABCD	93,17	1,3095	a	A	80,33	1,1299	a	A	92,83	1,3004	a	A
D.M.S.				0,2612[2]										0,3617[3]		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

3.3. Experimento 3

Realizou-se a transformação dos dados para arco seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$, visando aproximação da distribuição normal. Após transformação, realizou-se a análise de homogeneidade, sendo que a relação entre o maior quadrado médio e o menor foi de 6,42 para germinação e 5,95 para a emergência de plântulas, não requerendo o ajuste dos graus de liberdade do resíduo para realização da análise de variância conjunta.

Os resultados, apresentados na Tabela 8, referem-se à análise de variância dos dados transformados das variáveis sementes germinadas e plântulas emergidas.

Conforme Tabela 8, a interação entre genótipos e ambientes foi significativa a 1%, para germinação e para a emergência das plântulas em leito de areia. Conseqüentemente, foi necessário o desdobramento da interação.

Tabela 8. Resumo da análise de variância conjunta dos dados de germinação (TG) e de emergência de plântulas (ELA), transformados em arco seno da raiz de x/100, de sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos EFIs de ciclo tardio do ano agrícola de 2002/2003

Fontes de variação		TG			ELA		
	GL	QM	F		QM	F	
Blocos/Ambientes	8	0,0427			0,0424		
Genótipos (G)	19	0,0317	2,6841	**	0,0344	3,3924	**
Ambientes (A)	3	2,2972	53,8325	**	2,5721	60,6468	**
G x A	57	0,0391	3,3057	**	0,0345	3,4000	**
Resíduo	152	0,0118			0,0102		
Total	239						
Média[1]		1,1171 (77,89%)			1,1613 (80,72%)		
CV. (%)		9,73			8,68		

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; [1]- Média transformada (arco seno da raiz de x/100) e original, entre parêntesis.

Analisando a variável sementes germinadas (Tabela 9), de maneira geral, em Tupaciguara obtiveram-se sementes com menores porcentagens de germinação. Nos ambientes Capinópolis 2 e Florestal, não se verificou diferença significativa entre os dados transformados de germinação dos diferentes genótipos.

Em Capinópolis 1, as linhagens UFV01 - 823281B e UFV99 - 954206B apresentaram os maiores índices transformados de germinação de sementes. Em Tupaciguara, a cultivar DM 339 apresentou maior índice transformado de sementes germinadas.

Tabela 9. Valores médios percentuais e transformados de germinação, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo tardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2002/2003[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal			
DM 339	87,33	1,2113	ab	AB	94,00	1,3258	a	A	74,50	1,0425	b	A	94,00	1,3267	a	A
BRS - Celeste	80,67	1,1259	ab	ABC	88,67	1,2327	a	A	68,83	0,9920	b	AB	81,33	1,1295	ab	A
Conquista	84,83	1,1748	a	AB	88,00	1,2172	a	A	41,00	0,6909	b	BCD	87,83	1,2172	a	A
UFV18 Patos de Minas	77,50	1,0831	a	ABC	89,33	1,2413	a	A	44,17	0,7251	b	ABCD	89,33	1,2450	a	A
UFV98 - 267F10RC1,3	88,50	1,2283	a	AB	90,50	1,2579	a	A	64,00	0,9289	b	AB	86,17	1,1902	a	A
UFV98 - 1640CRR73	83,00	1,1489	a	ABC	90,17	1,2560	a	A	62,00	0,9087	b	AB	87,17	1,2072	a	A
UFV99 - CRR768	82,83	1,1612	ab	ABC	95,17	1,3496	a	A	69,50	1,0020	b	AB	85,17	1,1796	ab	A
UFV98 - 878565	77,33	1,0818	a	ABC	85,67	1,1886	a	A	50,33	0,7890	b	AB	88,17	1,2259	a	A
UFV98 - 6011099	56,17	0,8531	b	C	89,17	1,2378	a	A	46,33	0,7485	b	ABC	85,33	1,1952	a	A
UFV99 - CRR7701	74,00	1,0491	bc	ABC	95,67	1,3641	a	A	66,00	0,9491	c	AB	84,83	1,1787	ab	A
UFV01 - 823278B	25,67	1,2488	a	AB	87,67	1,2139	a	A	58,00	0,8672	b	AB	76,33	1,0637	ab	A
UFV01 - 823281B	94,50	1,3550	a	A	92,83	1,3003	a	A	60,00	0,8889	b	AB	81,83	1,1326	a	A
UFV99 - 651214	87,00	1,2051	a	AB	97,17	1,4022	a	A	60,83	0,8986	b	AB	86,33	1,1964	a	A
UFV90 - 8552042	82,33	1,1692	a	ABC	91,17	1,2860	a	A	54,33	0,8306	b	AB	82,50	1,1518	a	A
UFV99 - 828393	89,83	1,2499	a	AB	91,83	1,2837	a	A	68,67	0,9786	b	AB	76,67	1,0719	ab	A
UFV01 - 606207B	90,83	1,2635	a	AB	87,50	1,2223	a	A	61,00	0,8967	b	AB	88,00	1,2184	a	A
UFV01 - 875386B	67,50	0,9713	b	BC	92,00	1,2882	a	A	63,00	0,9177	b	AB	88,67	1,2284	a	A
UFV01 - 878397B	91,33	1,2737	a	AB	89,33	1,2381	a	A	41,17	0,6948	b	BCD	89,00	1,2394	a	A
UFV99 - 9331958	91,33	1,2818	a	AB	90,50	1,2614	a	A	19,67	0,4577	b	CD	90,50	1,2581	a	A
UFV99 - 954206B	92,33	1,2926	a	A	94,17	1,3282	a	A	20,33	0,4212	b	D	83,67	1,1614	a	A
D.M.S.				0,2128[2]								0,2947[3]				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

Para a variável emergência de plântulas (Tabela 10), nos ambientes Capinópolis 2 e Florestal, não se verificaram diferenças significativas, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), entre os índices transformados dos genótipos. Em Capinópolis 1, a linhagem UFV99 - 828393 apresentou o maior índice transformado de percentagem de plântulas emergidas.

Em Tupaciguara, a cultivar DM 339 e a linhagem UFV99 - 828393 foram os genótipos com maior índice transformado de emergência de plântulas.

Em geral, Capinópolis 2 foi o ambiente que propiciou obtenção de sementes com maior emergência de plântulas.

Tabela 10. Valores médios percentuais e transformados de emergência em leito de areia, das sementes de cultivares e linhagens de soja oriundas dos ensaios finais (EFIs) de ciclo tardio, do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais, ano agrícola de 2002/2003[1]

Genótipo	Capinópolis 1				Capinópolis 2				Tupaciguara				Florestal			
DM 339	92,83	1,3021	a	ABC	93,67	1,3274	a	A	76,33	1,0677	b	A	92,17	1,2898	a	A
BRS - Celeste	84,17	1,1747	ab	ABC	91,83	1,2877	a	A	73,33	1,0398	b	AB	82,00	1,1353	ab	A
Conquista	94,67	1,3381	a	AB	89,83	1,2502	a	A	40,00	0,6790	b	CDE	84,33	1,1736	a	A
UFV18 Patos de Minas	91,83	1,2877	a	ABC	92,67	1,3012	a	A	60,00	0,8945	b	ABC	92,50	1,2947	a	A
UFV98 - 267F10RC1,3	92,50	1,3049	a	ABC	94,83	1,3419	a	A	69,00	0,9871	b	AB	90,33	1,2563	a	A
UFV98 - 1640CRR73	85,50	1,1880	ab	ABC	95,50	1,3577	a	A	68,83	0,9857	b	AB	87,50	1,2250	a	A
UFV99 - CRR768	91,50	1,2805	ab	ABC	95,67	1,3612	a	A	73,00	1,0339	c	AB	82,17	1,1360	bc	A
UFV98 - 878565	83,83	1,1903	a	ABC	88,33	1,2301	a	A	55,33	0,8392	b	ABC	81,67	1,1294	a	A
UFV98 - 6011099	71,50	1,0320	a	C	86,67	1,2015	a	A	47,67	0,7620	b	BCD	88,33	1,2246	a	A
UFV99 - CRR7701	91,67	1,3183	a	ABC	96,17	1,3775	a	A	56,83	0,8560	b	ABC	88,00	1,2369	a	A
UFV01 - 823278B	29,33	1,3431	a	AB	89,67	1,2454	ab	A	64,00	0,9290	c	ABC	80,67	1,1240	bc	A
UFV01 - 823281B	97,67	1,4176	a	AB	91,67	1,2805	a	A	53,50	0,8205	b	ABC	89,83	1,2469	a	A
UFV99 - 651214	92,67	1,3042	ab	ABC	97,50	1,4142	a	A	61,67	0,9116	c	ABC	83,33	1,1596	b	A
UFV90 - 8552042	93,67	1,3229	a	ABC	95,17	1,3517	a	A	58,50	0,8734	c	ABC	78,83	1,1085	b	A
UFV99 - 828393	98,00	1,4586	a	A	92,83	1,3019	a	A	76,00	1,0598	b	A	75,83	1,0611	b	A
UFV01 - 606207B	93,83	1,3330	a	AB	90,83	1,2669	a	A	55,00	0,8360	b	ABC	81,83	1,1341	a	A
UFV01 - 875386B	82,17	1,1371	a	BC	92,33	1,2903	a	A	59,33	0,8812	b	ABC	85,33	1,1893	a	A
UFV01 - 878397B	97,00	1,3971	a	AB	93,33	1,3139	a	A	48,83	0,7735	b	ABCD	90,00	1,2588	a	A
UFV99 - 9331958	94,17	1,3288	a	AB	90,50	1,2590	a	A	21,00	0,4641	b	E	93,67	1,3199	a	A
UFV99 - 954206B	91,17	1,2798	a	ABC	94,17	1,3278	a	A	22,83	0,4914	b	DE	86,00	1,1912	a	A
D.M.S.				0,2296[2]										0,3180[3]		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na HORIZONTAL, pela mesma letra maiúscula na VERTICAL, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; [2] – Diferença mínima significativa para comparação de médias na HORIZONTAL; [3] - Diferença mínima significativa para comparação de médias na VERTICAL.

[1] - As comparações de médias foram realizadas sobre os dados transformados.

Em alguns locais, o efeito de ano sobre a germinação das sementes (Tabela 11) foi mais pronunciado que em outros, conforme verificado para Tupaciguara. Neste local, no ano 2000/2001, verificaram-se os maiores valores de germinação das sementes, enquanto, em 2002/2003 verificaram-se os menores valores, sendo o mesmo verificado para a emergência de plântulas em leito de areia (Tabela 12). Nos demais locais, a germinação e a emergência média das sementes, foram semelhantes de ano para ano.

Tabela 11. Valores médios de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, oriundas dos ensaios finais do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais

Local	Ano e Ciclo		
	2000/2001-Tardio	2002/2003-Médio e Semitardio	2002/2003-Tardio
Capinópolis 1	87,30	76,78	80,24
Capinópolis 2	87,92	87,12	91,03
Tupaciguara	98,51	67,71	54,68
Florestal	89,36	90,43	85,64
Unaí	83,28	-	-

Tabela 12. Valores médios de emergência de plântulas em leito de areia, das sementes de cultivares e linhagens de soja, oriundas dos ensaios finais do programa de melhoramento de soja da UFV, conduzidos em diferentes localidades no Estado de Minas Gerais

Local	Ano e Ciclo		
	2000/2001-Tardio	2002/2003-Médio e Semitardio	2002/2003-Tardio
Capinópolis 1	84,65	85,61	87,48
Capinópolis 2	88,37	90,03	92,66
Tupaciguara	96,53	79,58	57,05
Florestal	88,02	92,15	85,72
Unaí	85,45	-	-

4. CONCLUSÕES

Dentre os materiais avaliados no ano agrícola de 2000/2001, as sementes das cultivares FT 104, Doko-RC e Conquista e as linhagens UFV97 - 61190916 e UFV98 - CR67 apresentaram germinação superior a 85% em todos os ambientes. Dentre estes, apenas a cultivar FT 104 apresentou sementes com germinação superior a 90% em todos os ambientes.

No ano agrícola 2002/2003, dentre os genótipos de ciclo médio e semitardio, apenas as sementes das linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 878565, UFV98 - 6011099, UFV01 - 606207B, UFV01 - 875386B e UFV99 - 9331958 apresentaram percentagem média, em todos os ambientes, superior a 75% de germinação, sendo que as sementes de nenhum desses apresentaram valores acima de 80% de germinação em todos os locais.

Dentre os genótipos de ciclo tardio avaliados no ano agrícola 2002/2003, nenhum apresentou sementes com percentagem média de germinação acima de 75% em todos os ambientes.

Há grande influência do ambiente na qualidade das sementes produzidas, variando de ano para ano dentro de um mesmo ambiente, como no caso de Tupaciguara.

CAPITULO 2

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA PRODUZIDAS EM DIFERENTES REGIÕES DE MINAS GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A obtenção de estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos, tais como herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas e de ganhos com a seleção, tem grande importância em programas de melhoramento genético, pois, possibilita a tomada de decisões relacionadas à escolha do método e dos caracteres a serem selecionados, tanto em etapas iniciais quanto avançadas de um programa de melhoramento. Características como germinação e emergência em leito de areia, para sementes de soja, são pouco exploradas quantitativamente, sendo insignificante o número de trabalhos dessa natureza na literatura.

O cálculo de variância genética e de médias e a obtenção de estimativas de outros parâmetros genéticos, como coeficientes de herdabilidade e variação genética, índice de variação e correlações genéticas, são considerados necessários para predizer ganhos, avaliar a viabilidade de determinado programa de melhoramento e orientar na adoção de uma estratégia de melhor eficiência na seleção (Vencovsky, 1969).

Diferentes delineamentos experimentais são utilizados na avaliação de características quantitativas, as quais são importantes para comparação entre famílias segregantes ou entre linhagens já melhoradas (Pimentel-Gomes, 1985). Blocos casualizados é um delineamento experimental, freqüentemente, utilizado em avaliações genéticas, em que cada família ou linhagem é representada r vezes. Essas repetições fornecem estimativas das variações ambientais, que são extrapoladas como componente da variação fenotípica entre as famílias ou linhagens, permitindo, assim, obter a estimativa de diferentes parâmetros genéticos úteis ao melhoramento (Cruz e Regazzi, 1997).

Segundo Allard (1971) e Strickberger (1985), a importância das estimativas de herdabilidade reside em sua relação com a seleção, uma vez que, quanto maior a herdabilidade, maior será a chance de obter sucesso com a seleção em uma dada

característica. Assim, a determinação deste e de outros parâmetros genéticos é de grande importância em um programa de melhoramento.

Neste trabalho, objetivou-se estimar alguns parâmetros genéticos para o caráter qualidade fisiológica das sementes, avaliada pelo teste de germinação e emergência em leito de areia, de cultivares e linhagens de soja que participaram de ensaios finais do Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos em diferentes ambientes, no Estado de Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Locais de condução dos experimentos de campo

Neste trabalho, avaliaram-se sementes de linhagens e cultivares provenientes dos ensaios finais de avaliação do comportamento agronômico, do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos no Estado de Minas Gerais, em dois anos agrícolas (20012002 e 2002/2003). No ano agrícola de 2000/2001, os experimentos foram conduzidos em cinco diferentes ambientes: Capinópolis 1 (Latossolo vermelho eutroférrico), Capinópolis 2 (Latossolo vermelho distroférrico), Tupaciguara, Florestal e Unaí. No ano agrícola de 2002/2003, os experimentos foram conduzidos em quatro diferentes ambientes: Capinópolis 1 (solo fértil, 300kg/ha 00-25-25 como adubação de base); Capinópolis 2 (solo pobre, sem adubação de base); Tupaciguara (com adubação igual a 480kg/ha do formulado de 2-20-20); e Florestal (com adubação de 400kg/ha do formulado 02-15-20).

Em cada ensaio de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas distanciadas 0,5m entre si, com cinco metros de comprimento. As sementes foram coletadas em uma área útil de 4,0m^2, nas duas linhas centrais, com quatro metros de comprimento.

Capinópolis - este município encontra-se localizado no Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na CEPET (Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que se localiza na altitude de 620m, latitude de 18º41’05” Sul e longitude 49º34’51” Oeste.

Tupaciguara - município situado no Triângulo Mineiro, a uma altitude de 850m, na latitude de 18º35’31” Sul e longitude de 48º42’17” Oeste.

Florestal - este município encontra-se localizado na Zona Metalúrgica de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na UFV-Campos Florestal, vinculada à Universidade Federal de Viçosa, a 796m de altitude, na latitude de 19º52’26” Sul, e longitude 44º26’17” Oeste.

Unaí - este município está localizado na latitude de 16º21'27" Sul, longitude 46º54'22" Oeste, e a uma altitude de 575m, próximo à divisa de Minas Gerais com o Estado de Goiás.

2.2. Cultivares e linhagens avaliadas

Os materiais genéticos foram divididos em diferentes grupos, para análise, de acordo com o ano de cultivo e o ciclo de maturação, conforme apresentado a seguir.

Ano agrícola 2000/2001

Experimento 1 - Corresponde a cultivares e linhagens dos ensaios finais de avaliação de cultivares (EFIs) do grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em cinco locais (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí), sendo avaliadas as mesmas quatorze linhagens e três cultivares, listados a seguir, nos cinco locais: Conquista; Doko-RC; FT 104; UFV97 - 6119091; UFV97 - 61190914; UFV97 - 61190916; UFV97 - 6129726; UFV97 - 6129729; UFV97 - 612977215; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 467150; UFV98 - CR67; UFV98 - CR75; UFV98 - CRC1,17; UFV99 - 60228; UFV99 – 61270; e UFV99 - 806241.

Ano agrícola 2002/2003

Experimento 2 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação médio/semitardio. O ensaio foi instalado em quatro locais distintos (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as mesmas treze linhagens e sete cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: UFV16 Capinópolis; CS201 Splendor; UFV19 Triângulo; Segurança; UFV99 - 9391140; UFV19 - 205; UFV99 - 4121119A; UFV98 – 700739; UFV99 - 304783; Conquista; Monarca; CAC - 1; UFV98 - 9391209; UFV99 - 928374; UFV99 - 9391158; UFV99 - 9392009; UFVS 2002 - 290; UFV98 - 9391214; UFV01 - 928443B; e UFV99 - 608936.

Experimento 3 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em quatro locais de avaliação (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as dezesseis linhagens e as quatro cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: DM 339; BRS - Celeste; Conquista; UFV18 Patos de Minas; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 1640CRR73; UFV99 - CRR768; UFV98 - 878565; UFV98 - 6011099; UFV99 - CRR7701; UFV01 - 823278B; UFV01 - 823281B; UFV99 - 651214; UFV90 - 8552042; UFV99 - 828393;

UFV01 - 606207B; UFV01 - 875386B; UFV01 - 878397B; UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B.

2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja

2.3.1. Teste de germinação

O teste de germinação (TG) foi realizado, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Utilizaram-se duzentas sementes do genótipo estudado, de cada repetição do ensaio de campo, sendo estas divididas em quatro subamostras de cinqüenta sementes cada. O substrato utilizado foi o rolo de papel tipo "germitest", previamente umedecido com água deionizada, na quantidade de 2,5 vezes o seu peso. Foram utilizadas três folhas por rolo, sobre as quais realizou-se a semeadura. Em seguida, os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25ºC ± 1ºC. A primeira contagem foi realizada cinco dias após a montagem do teste, sendo computadas e eliminadas as plântulas normais, plântulas infeccionadas e as sementes mortas, enquanto a contagem final foi realizada aos oito dias. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia

Este teste foi realizado em casa de vegetação, sendo semeadas duzentas sementes do genótipo avaliado em cada repetição do ensaio de campo. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno, contendo areia previamente lavada e esterilizada com brometo de metila; a distribuição de sementes foi realizada em cinco sulcos, com quarenta sementes por sulco, a uma profundidade de 1,5cm. Quando necessário, eram realizadas irrigações para manutenção de umidade favorável à germinação das sementes.

A avaliação foi realizada, quando as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas (unifolioladas) completamente abertas, contando e anotando-se o número de plântulas emergidas. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, de acordo com o estabelecido em Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

2.4. Análises estatísticas

2.4.1. Análise de normalidade e homogeneidade de variância

Os dados obtidos no teste de avaliação da germinação das sementes e no teste de emergência em leito de areia foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Lilliefors), verificando a necessidade ou não da transformação dos mesmos. Após esse teste, realizou-se a análise de variância individual para verificação da homogeneidade de variância e, quando necessário, efetuou-se o ajustamento dos graus de liberdade, permitindo a análise conjunta dos dados obtidos nos diferentes ambientes (teste de Cochram).

O esquema da análise de variância individual, que foi realizada sobre os dados transformados, é apresentado na Tabela 1, enquanto o esquema da análise de variância conjunta é apresentado na Tabela 2. Nas análises, o efeito do genótipo foi considerado fixo, enquanto os demais efeitos, exceto a média, foram considerados aleatórios.

Tabela 1. Esquema resumido da análise de variância individual dos dados de germinação de sementes e emergência de plântulas em leito de areia

Fontes de Variação	Graus de liberdade	E (QM)	F
Blocos	r - 1	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Genótipos (G)	g - 1	$\sigma^2 + b\phi_g$	QMG/QMR
Resíduo	(g - 1)(r - 1)	σ^2	
Média		M	
Coef. Variação (CV. %)		$\left(100\sqrt{QMR}\right)/M$	

σ^2: Componente de variância residual;
σ_b^2: Componente de variância relativo aos blocos; e
Φ_g: Componente quadrático genotípico;

Tabela 2. Esquema resumido da análise de variância conjunta dos dados de germinação de sementes e emergência de plântulas em leito de areia

Fontes de Variação	Graus de liberdade	E (QM)	F
Blocos/Ambiente	(r - 1)a	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Ambientes (A)	a - 1	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\sigma_a^2$	QMA/QM(B/A)
Genótipos (G)	g - 1	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2 + ar\phi_g$	QMG/QMGA
GxA	(a - 1)(g - 1)	$\sigma^2 + r\lambda\sigma_{ga}^2$	QMGA/QMR
Resíduo	(g - 1)(r - 1)a	σ^2	
Média		M	
Coef. Variação (CV. %)		$\left(100\sqrt{QMR}\right)/M$	

$\ell = g/(g - 1)$.
σ^2: Componente de variância residual;
σ_b^2: Componente de variância relativo aos blocos;
σ_a^2: Componente de variância ambiental (localidade);
σ_{ga}^2: Componente de variância da interação entre genótipo e ambiente, e;
ϕ_g: Componente quadrático genotípico;

2.4.2. Estimação dos parâmetros genéticos

Os parâmetros genéticos, para cada local, foram estimados a partir das seguintes expressões:

- Componente quadrático genotípico

$$\hat{\phi}_g = (QMG - QMR)/r$$

- Variância residual

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

- Coeficiente de determinação genotípico (%)

$$H^2 = \left[\hat{\phi}_g / (QMG/r)\right] x100$$

Os parâmetros genéticos, estimados a partir da análise conjunta, tiveram por base as expressões:

- Componente quadrático genotípico

$$\hat{\phi}_g = (\text{QMG} - \text{QMR})/\text{ar}$$

- Componente de variância genótipos x ambientes

$$\hat{\sigma}^2_{ga} = (g-1)(\text{QMGA - QMR})/\text{rg}$$

- Variância residual

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

- Coeficiente de determinação genotípico (%)

$$H^2 = \left[\hat{\phi}_g / (\text{QMG/ar})\right] \text{x}100$$

- Coeficiente de variação genético (%)

$$CV_g = \left(100\sqrt{\hat{\phi}_g}\right)/M$$

- Razão entre CVg e CV

$$\text{Razão} = CV_g/CV_e$$

As análises estatísticas/genéticas necessárias à estimação de parâmetros genéticos foram processadas com o auxílio do aplicativo computacional "Genes", desenvolvido por Cruz (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

Os valores dos quadrados médios e dos parâmetros genéticos estimados a partir dos dados transformados da percentagem de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, colhidas nos ensaios instalados no ano agrícola 2000/2001, nos diferentes ambientes, são apresentados na Tabela 3.

A maior estimativa do componente quadrático genotípico da germinação das sementes foi obtida para as cultivares e linhagens colhidas no ensaio de Florestal (0,0071), enquanto a segunda maior estimativa (0,0059) foi obtida para as sementes colhidas no ensaio instalado em Capinópolis 1, conforme Tabela 3. O maior valor do coeficiente de determinação genotípico foi obtido, a partir dos dados transformados da percentagem de germinação para as sementes das cultivares e linhagens colhidas em Florestal (66,61%), sendo o segundo maior valor obtido para as sementes colhidas no ensaio instalado em Capinópolis 1 (62,49%). Esses foram os dois locais em que a relação entre a variabilidade genética, entre as cultivares e linhagens, e a variância total do experimento apresentou maior magnitude.

No experimento conduzido em Tupaciguara, verificou-se que o valor do coeficiente de determinação genotípico foi igual a zero, uma vez que os valores do quadrado médio de genótipos e do resíduo foram iguais, levando o componente quadrático genotípico a ter valor igual a zero. A possível explicação para este resultado é que o ambiente propiciou condições satisfatórias para que todos os genótipos apresentassem elevadas médias fenotípicas, além de apresentarem reduzida variância ambiental, não se observando diferenças significativas entre os genótipos.

No experimento conduzido em Tupaciguara, a possibilidade de praticar seleção fenotípica seria inviável, uma vez que não se detectaram diferenças significativas, quanto à germinação de sementes, entre os genótipos avaliados nesse ambiente. Como nos demais locais a variabilidade foi evidenciada, o efeito do ambiente sobre os genótipos é o responsável pela não observação das diferenças genotípicas. Trabalhos conduzidos por Cartter e Hartwig, (1963) e Santos et al. (2001) já evidenciavam a importância do local de produção na qualidade de sementes.

Com relação aos valores médios de germinação das sementes produzidas, tem-se que Tupaciguara proporcionou sementes de maior poder germinativo que as obtidas nos demais locais. Os valores médios de germinação obtidos das sementes produzidas

em cada local foram superiores ao limite mínimo de germinação (80%), preconizado para o comércio das sementes de soja, no Estado de Minas Gerais.

Tabela 3. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados obtidos no teste de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2000/2001[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,016	0,028**	0,011	87,30	1,224	8,409	0,0059	0,6249
Capinópolis 2	0,002	0,018*	0,009	87,92	1,229	7,812	0,0030	0,4920
Tupaciguara	0,001	0,005ns	0,005	98,51	1,471	5,058	0,0000	0,0000
Florestal	0,000	0,032**	0,011	89,36	1,259	8,211	0,0071	0,6661
Unaí	0,008	0,016*	0,007	83,28	1,158	7,108	0,0030	0,5720

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ – Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; ns- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

Na Tabela 4, encontram-se os valores dos parâmetros genéticos e dos quadrados médios de blocos, de genótipos e do resíduo, estimados para os dados transformados da variável plântulas emergidas em leito de areia. A maior estimativa do componente quadrático genotípico foi obtida para os dados das sementes oriundas de Florestal (0,0113), culminando com o maior valor do coeficiente de determinação genotípico (75,56%). Valores do coeficiente de determinação genotípico próximos ao das sementes de Florestal também foram verificados para as sementes de Capinópolis 1 e Tupaciguara (71,61 e 74,20%, respectivamente). Em geral, para a variável emergência de plântulas em leito de areia, verificou-se que mais de 55% da variância fenotípica dos experimentos teve origem na variabilidade existente entre os genótipos.

A emergência média de plântulas em cada local apresentou valores próximos aos obtidos pelo teste de germinação das sementes.

Na Tabela 5, constam os resultados das estimativas dos parâmetros genéticos, obtidos dos dados transformados da variável germinação de sementes e plântulas emergidas em leito de areia, pela análise conjunta dos ambientes em que foram conduzidos os experimentos do ano agrícola 2000/2001.

Tabela 4. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de emergência em leito de areia das sementes de cultivares e linhagens de soja, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2000/2001[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,034	0,036**	0,010	84,65	1,186	8,5083	0,0086	0,7166
Capinópolis 2	0,016	0,018*	0,008	88,37	1,236	7,0727	0,0033	0,5630
Tupaciguara	0,005	0,020**	0,005	96,53	1,409	5,0448	0,0048	0,7420
Florestal	0,010	0,045**	0,011	88,02	1,241	8,4527	0,0113	0,7556
Unaí	0,021	0,015**	0,005	85,45	1,188	5,9884	0,0033	0,6642

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ - Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; [ns]- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

A maior importância da herdabilidade em estudos genéticos de caráter métrico é o seu papel preditivo, expressando a confiança do valor fenotípico como guia do valor genético, ou o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético (Falconer, 1987). O coeficiente de determinação genotípico, obtido para a germinação de sementes, foi de 43,12% e para a emergência de plântulas em leito de areia foi de 57,16%, valores estes menores que os observados por Pereira et al. (2000), os quais foram de 80,50% e 78,36%, respectivamente.

O coeficiente de variação genético expressa, em percentagem, a quantidade de variação genética existente no valor da média do experimento. Para os dados transformados da variável emergência de plântulas em leito de areia, o coeficiente de variação genético foi de 3,45%, enquanto os dados transformados da variável germinação propiciaram uma estimativa do coeficiente de variação genético de 2,32%.

De acordo com os dados transformados do teste de germinação, a razão entre o coeficiente de variação genotípico e o coeficiente de variância ambiental foi de 31,93%, enquanto para os dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia, esta razão foi de 48,99%. A razão entre coeficiente de variância genético (CVg) e coeficiente de variância ambiental (CV) demonstra o quanto da variância experimental é explicada pela variância genotípica, sendo que os valores médios obtidos no teste de germinação aproximaram-se daqueles obtidos no teste de emergência de plântulas, assim como os valores do coeficiente de variação experimental.

Baseado nos resultados da análise do coeficiente de determinação genotípico, verificou-se que a seleção pode apresentar maior eficiência, quando se realizada em ambientes individuais do que conjuntamente. Isso ocorre, pois, os valores do coeficiente de determinação genotípico foram maiores para cada ambiente, individualmente, do que quando comparado ao coeficiente obtido na análise de variância conjunta. Dessa forma, os ganhos com a seleção podem ser maximizados, quando se pretende realizar seleção para um ambiente específico, uma vez que a interação genótipos x ambientes é utilizada no processo seletivo. Entretanto, com a seleção em ambientes individuais, serão obtidos genótipos adaptados a ambientes específicos e não genótipos com adaptação geral.

Tabela 5. Parâmetros genéticos estimados a partir da análise conjunta dos ambientes, para as variáveis germinação e emergência de plântulas em leito de areia, das sementes de linhagens e cultivares de soja, colhidas em cinco ambientes. Ano agrícola 2000/2001[1]

Parâmetro genético	Teste de germinação		ELA*	
Média	1,268	89,275[2]	1,252	88,604[2]
Coeficiente de variação experimental (%)	7,2963		7,0488	
Componente quadrático genotípico	0,0009		0,0019	
Componente de variância GxA[3]	0,0027		0,0042	
Variância residual	0,0086		0,0078	
Coeficiente de determinação genotípico (%)	43,1187		57,1604	
Coef. Variação genético (%)	2,3298		3,4529	
Razão CVg/CV	0,3193		0,4899	

* - Teste de emergência em leito de areia; [1] - Análises feitas com os dados do teste de germinação transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$; [2] - Média original; [3]- Componente de variância da interação genótipos x ambientes.

3.2. Experimento 2

As estimativas dos parâmetros genéticos e os quadrados médios de bloco, de genótipos e dos resíduos, propiciados pela análise dos dados obtidos no teste de germinação de sementes dos genótipos de ciclo médio e semitardio, avaliados no ano agrícola 2002/2003, são apresentados na Tabela 6.

A maior estimativa do componente quadrático genotípico (0,0227) foi obtida para os dados das sementes colhidas no ensaio instalado em Capinópolis 1, porém a variância fenotípica deste experimento foi a maior entre os quatro experimentos

avaliados, reduzindo o valor do coeficiente de determinação genotípico deste experimento. O maior valor do coeficiente de determinação genotípico (63,23%) foi obtido com os dados das sementes colhidas no ensaio instalado em Capinópolis 2 (Tabela 6).

A menor estimativa do componente quadrático genotípico (0,0020) foi obtida no teste de germinação das sementes, oriundas do ensaio instalado em Florestal. Entretanto, contudo o valor do quadrado médio dos genótipos das sementes colhidas neste ensaio foi o menor; por esta razão, o valor do coeficiente de determinação genotípico (60,99%) foi o segundo maior entre os ambientes, onde se instalaram os ensaios.

Para a variável sementes germinadas, em todos os locais onde foram instalados os experimentos, verificou-se diferença significativa entre os genótipos pelo teste F, sendo que, apenas para as sementes de Tupaciguara, a germinação média foi inferior a 80%.

Tabela 6. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo médio e semitardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,104	0,119*	0,051	85,61	1,099	20,4779	0,0227	0,5729
Capinópolis 2	0,015	0,023**	0,009	90,03	1,219	7,5672	0,0049	0,6323
Tupaciguara	0,110	0,039*	0,023	79,58	0,973	15,5646	0,0054	0,4139
Florestal	0,032	0,010**	0,004	92,15	1,265	4,8572	0,0020	0,6099

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ – Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; ^{ns}- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

Na Tabela 7, encontram-se os resultados dos quadrados médios e parâmetros genéticos, estimados a partir dos dados obtidos no teste de emergência de plântulas em leito de areia das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo médio e semitardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes, no ano agrícola 2002/2003.

De acordo com os resultados do teste de emergência de plântulas, tem-se que, para as sementes colhidas em Capinópolis 1, a estimativa do componente quadrático

genotípico foi a de maior valor, chegando a 0,0158, fato este devido à diferença entre o quadrado médio do genótipo e o quadrado médio do resíduo apresentar um valor elevado, em comparação com os valores obtidos para sementes colhidas nos demais ambientes. A segunda maior estimativa do componente quadrático genotípico (0,0034) foi obtida dos dados de emergência de plântulas das sementes oriundas do ensaio instalado em Capinópolis 2. Neste ambiente, obteve-se o maior valor do coeficiente de determinação genotípico (66,82%), conforme Tabela 7.

Em Florestal, o valor do coeficiente de determinação genotípico foi igual a zero. Neste ambiente também não se verificou diferença significativa entre os genótipos, pelo teste F, evidenciando que práticas de seleção, baseada no fenótipo do indivíduo, neste local, não proporcionariam ganho genético para os dados transformados da variável emergência de plântulas em leito de areia.

Para Capinópolis 1 e Capinópolis 2, a prática de seleção fenotípica, para os dados transformados da variável emergência de plântulas em leito de areia, proporcionaria maiores ganhos genéticos que a realizada em Tupaciguara e Florestal, uma vez que os coeficientes de determinação genotípico em Capinópolis 1 e 2 foram superiores aos estimados a partir dos dados de qualidade fisiológica das sementes, obtidas nos ensaios instalados em Tupaciguara e Florestal.

Tabela 7. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de emergência em leito de areia das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo médio e semitardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,029	0,078**	0,031	76,78	1,222	14,4075	0,0158	0,6043
Capinópolis 2	0,003	0,015**	0,005	87,12	1,260	5,6466	0,0034	0,6682
Tupaciguara	0,035	0,026ns	0,019	67,71	1,115	12,4142	0,0022	0,2595
Florestal	0,007	0,005ns	0,005	90,43	1,296	5,9655	0,0000	0,0000

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ – Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; ns- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

Os parâmetros genéticos estimados a partir da análise conjunta dos ambientes, para as variáveis germinação e emergência de plântulas em leito de areia, das sementes

de linhagens e cultivares de soja, oriundas dos EFIs de ciclo médio e semitardio, colhidas em quatro ambientes no ano agrícola 2002/2003, são apresentados na Tabela 8.

O componente quadrático e o coeficiente de determinação genotípico foram iguais a zero para os dados da variável germinação, indicando que a prática de seleção fenotipica sobre esses dados, para os ambientes conjuntamente, não é uma boa estratégia de seleção, quando se visa obter ganhos genéticos para a característica em questão, pretendendo o cultivo dos selecionados em todos os ambientes em que foram avaliados.

Tabela 8. Parâmetros genéticos estimados a partir da análise conjunta dos ambientes, para as variáveis germinação e emergência de plântulas em leito de areia, das sementes de linhagens e cultivares de soja, oriundas dos EFIs de ciclo médio e semitardio, colhidas em quatro ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Parâmetro genético	Teste de Germinação		ELA*	
Média	1,1389	80,508[2]	1,223	86,841[2]
Coeficiente de variação experimental (%)	16,9074		10,1107	
Componente quadrático genotípico	0,0000		0,0003	
Componente quadrático GxA	0,0106		0,0047	
Variância residual	0,0371		0,0153	
Coeficiente de determinação genotípico (%)	0,0000		9,1279	
Coef. Variação genético (%)	0,0000		1,3015	
Razão CVg/CV	0,0000		0,1287	

* - Teste de emergência em leito de areia; [1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$; [2] - Média original; [3]- Componente quadrático da interação genótipos x ambientes.

3.3. Experimento 3

Na Tabela 9, constam as estimativas dos valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos, estimados a partir dos dados obtidos no teste de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo tardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes no ano agrícola 2002/2003.

A maior estimativa do componente quadrático genotípico (0,0210) e, conseqüentemente, maior valor do coeficiente de determinação genotípico (74,20%) foram obtidos no ensaio instalado em Tupaciguara. O ensaio conduzido em Florestal propiciou o menor valor do coeficiente de determinação genotípico (31,68).

Com relação à média obtida nos experimentos, verificou-se que a germinação das sementes oriundas de Tupaciguara (54,68%) foi a menor, enquanto os mesmos

genótipos, quando obtidos de Capinópolis 2, apresentaram média de germinação de sementes acima de 90%.

As sementes oriundas de Florestal não propiciaram diferenças significativas entre os genótipos, não sendo possível estimar ganhos com a seleção fenotípica entre os genótipos.

Tabela 9. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo tardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,050	0,043**	0,014	80,24	1,171	10,1324	0,0097	0,6726
Capinópolis 2	0,016	0,010**	0,003	91,03	1,275	4,5804	0,0020	0,6397
Tupaciguara	0,105	0,085**	0,022	54,68	0,831	17,7993	0,0210	0,7420
Florestal	0,001	0,012ns	0,008	85,64	1,191	7,4432	0,0012	0,3168

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ – Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; ns- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

Os resultados das estimativas dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de emergência de plântulas em leito de areia das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo tardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes no ano agrícola 2002/2003, são apresentados na Tabela 10.

O maior valor da estimativa do componente quadrático genotípico foi obtido, a partir dos dados transformados do ensaio instalado em Tupaciguara (0,0223). Neste ambiente, também se obteve o maior valor do coeficiente de determinação genotípico (79,60%).

Dos materiais produzidos em Florestal, não se verificaram diferenças significativas quanto a emergência de plântulas. O ensaio que propiciou sementes com maior emergência de plântulas foi aquele conduzido em Capinópolis 2.

Tabela 10. Valores dos quadrados médios e parâmetros genéticos estimados a partir dos dados, obtidos no teste de emergência em leito de areia das sementes de cultivares e linhagens de soja de ciclo tardio, colhidas nos ensaios instalados em diferentes ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Ambientes	QMB	QMG	QMR	Média		CV	$\hat{\phi}_g$	H^2
Capinópolis 1	0,039	0,030**	0,012	87,48	1,287	8,3931	0,0062	0,6126
Capinópolis 2	0,008	0,009**	0,003	92,66	1,304	4,1147	0,0020	0,6704
Tupaciguara	0,095	0,084**	0,017	57,05	0,859	15,2305	0,0223	0,7960
Florestal	0,028	0,015ns	0,009	85,72	1,195	7,9074	0,0021	0,4103

QMB – Quadrado médio de blocos; QMG - Quadrado médio dos genótipos; QMR - Quadrado médio do resíduo; CV. – Coeficiente de variação experimental; $\hat{\phi}_g$ – Componente quadrático genotípico; H^2 – coeficiente de determinação genotípico; * e **- significativo pelo teste F a 5% e 1% respectivamente; ns- não significativo pelo teste F.

[1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$.

Na Tabela 11, constam os resultados dos parâmetros genéticos, estimados a partir da análise conjunta dos ambientes, para as variáveis germinação das sementes e emergência de plântulas, de linhagens e cultivares de soja, oriundas dos EFIs de ciclo tardio, colhidas em quatro ambientes no ano agrícola 2002/2003.

De acordo com os resultados, na estimativa dos parâmetros genéticos, obtiveram-se valores bem próximos para as duas características.

A razão entre o coeficiente de variância genética (CVg) e o coeficiente de variância ambiental (CV), para as estimativas obtidas a partir dos dados transformados de germinação, demonstrou que a parte da variância experimental, devida aos genótipos, foi de 37,46%, enquanto, para as estimativas obtidas a partir dos dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia, esta razão foi de 44,65%.

Tabela 11. Parâmetros genéticos estimados a partir da análise conjunta dos ambientes, para as variáveis germinação e emergência de plântulas em leito de areia, das sementes de linhagens e cultivares de soja, oriundas dos EFIs de ciclo tardio, colhidas em quatro ambientes. Ano agrícola 2002/2003[1]

Parâmetro genético	Teste de Germinação		ELA*	
Média	1,117	77,898[2]	1,161	80,727[2]
Coeficiente de variação experimental (%)	9,7295		8,6751	
Componente quadrático genotípico	0,0017		0,0020	
Componente quadrático GxA[3]	0,0091		0,0081	
Variância residual	0,0118		0,0102	
Coeficiente de determinação genotípico (%)	62,7442		70,5226	
Coef, Variação genético (%)	3,6449		3,8735	
Razão CVg/CV	0,3746		0,4465	

* - Teste de emergência em leito de areia; [1] - Análises feitas com os dados transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$; [2] - Média original; [3]- Componente quadrático da interação entre genótipos e ambientes.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se diferença genética entre os genótipos de ciclo tardio, avaliados nos ensaios dos anos agrícolas 2000/2001 e 2002/2003.

Os valores do coeficiente de determinação genotípico apresentaram grande variação entre ambientes, sendo que, no ano agrícola 2000/2001, o ambiente que apresentou maior valor para este coeficiente foi Florestal, tanto para os dados transformados de plântulas emergidas em leito de areia quanto para os dados transformados de sementes germinadas.

Os valores do coeficiente de determinação genotípico, obtidos dos dados transformados de germinação e emergência de plântulas, das sementes do ensaio de ciclo médio e semitardio, instalado em Capinópolis 2, no ano agrícola de 2002/2003, foram superiores aos obtidos a partir dos dados das sementes dos ensaios instalados nos demais locais.

Para os ensaios de ciclo tardio do ano agrícola de 2002/2003, verificou-se que os valores do coeficiente de determinação genotípico, obtidos dos dados transformados da qualidade fisiológica das sementes do ensaio instalado em Tupaciguara, apresentaram maiores valores.

A seleção de genótipos de soja para a qualidade das sementes, por local, pode propiciar maiores ganhos do que a seleção em que se consideram todos os ambientes conjuntamente.

CAPITULO 3

PADRÃO DE RESPOSTA DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA ÀS VARIAÇÕES AMBIENTAIS

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da soja estende-se por várias regiões do Brasil, onde se encontra considerável diversidade de ambientes. Este fato exerce grande influência na qualidade das sementes de soja, conforme relatos de Cartter e Hartwig (1963) e Santos et al. (2001). Sabe-se, também, que a qualidade das sementes de soja é de fundamental importância para o sucesso do programa de melhoramento genético desta cultura. Contudo, nos programas de melhoramento, não se avalia a estabilidade de comportamento da qualidade fisiológica das sementes frente às variações ambientais.

A característica qualidade fisiológica das sementes depende do genótipo, do ambiente, bem como da interação entre estes; a interação ocorre, pois, o desempenho dos genótipos não é consistente nos vários ambientes, gerando diferentes respostas em diferentes ambientes. Assim, a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o sucesso do cultivo da soja em diferentes regiões, uma vez que as sementes devem ser capazes de suportar condições estressantes dos mais variados tipos (França Neto e Krzyzanowski, 2006).

O estudo de adaptabilidade e estabilidade favorece a identificação de genótipos de comportamento previsível, que sejam responsivos às variações ambientais em condições específicas (ambientes favoráveis e, ou desfavoráveis) ou amplas (ambientes em geral) (Cruz e Regazzi, 1994).

As análises de adaptabilidade e estabilidade são, em geral, empregadas na avaliação da produtividade de diferentes genótipos, submetidos a diferentes ambientes. Entretanto, não se encontraram trabalhos disponíveis na literatura sobre soja, em que estes métodos tenham sido empregados, em estudos sobre o comportamento da qualidade fisiológica de sementes.

Objetivou-se neste trabalho avaliar, por meio de diferentes métodos de análise do padrão de resposta da qualidade das sementes de cultivares e linhagens de soja frente às variações ambientais, assim como identificar os de maior potencial germinativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Locais de condução dos experimentos de campo

Neste trabalho, avaliaram-se sementes de linhagens e cultivares provenientes dos ensaios finais de avaliação do comportamento agronômico, do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos no Estado de Minas Gerais, em dois anos agrícolas (20012002 e 2002/2003). No ano agrícola de 2000/2001, os experimentos foram conduzidos em cinco diferentes ambientes: Capinópolis 1 (Latossolo vermelho eutroférrico), Capinópolis 2 (Latossolo vermelho distroférrico), Tupaciguara, Florestal e Unaí. No ano agrícola de 2002/2003, os experimentos foram conduzidos em quatro diferentes ambientes: Capinópolis 1 (solo fértil, 300kg/ha 00-25-25 como adubação de base); Capinópolis 2 (solo pobre, sem adubação de base); Tupaciguara (com adubação igual a 480kg/ha do formulado de 2-20-20); e Florestal (com adubação de 400kg/ha do formulado 02-15-20).

Em cada ensaio de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas distanciadas 0,5m entre si, com cinco metros de comprimento. As sementes foram coletadas em uma área útil de 4,0m^2, nas duas linhas centrais, com quatro metros de comprimento.

Capinópolis - este município encontra-se localizado no Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na CEPET (Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que se localiza na altitude de 620m, latitude de 18º41’05” Sul e longitude 49º34’51” Oeste.

Tupaciguara - município situado no Triângulo Mineiro, a uma altitude de 850m, na latitude de 18º35’31” Sul e longitude de 48º42’17” Oeste.

Florestal - este município encontra-se localizado na Zona Metalúrgica de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos na UFV-Campos Florestal, vinculada à Universidade Federal de Viçosa, a 796m de altitude, na latitude de 19º52’26” Sul, e longitude 44º26’17” Oeste.

Unaí - este município está localizado na latitude de 16º21'27" Sul, longitude 46º54'22" Oeste, e a uma altitude de 575m, próximo à divisa de Minas Gerais com o Estado de Goiás.

2.2. Cultivares e linhagens avaliadas

Os materiais genéticos foram divididos em diferentes grupos, para análise, de acordo com o ano de cultivo e o ciclo de maturação, conforme apresentado a seguir.

Ano agrícola 2000/2001

Experimento 1 - Corresponde a cultivares e linhagens dos ensaios finais de avaliação de cultivares (EFIs) do grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em cinco locais (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí), sendo avaliadas as mesmas quatorze linhagens e três cultivares, listados a seguir, nos cinco locais: Conquista; Doko-RC; FT 104; UFV97 - 6119091; UFV97 - 61190914; UFV97 - 61190916; UFV97 - 6129726; UFV97 - 6129729; UFV97 - 612977215; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 467150; UFV98 - CR67; UFV98 - CR75; UFV98 - CRC1,17; UFV99 - 60228; UFV99 – 61270; e UFV99 - 806241.

Ano agrícola 2002/2003

Experimento 2 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação médio/semitardio. O ensaio foi instalado em quatro locais distintos (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as mesmas treze linhagens e sete cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: UFV16 Capinópolis; CS201 Splendor; UFV19 Triângulo; Segurança; UFV99 - 9391140; UFV19 - 205; UFV99 - 4121119A; UFV98 – 700739; UFV99 - 304783; Conquista; Monarca; CAC - 1; UFV98 - 9391209; UFV99 - 928374; UFV99 - 9391158; UFV99 - 9392009; UFVS 2002 - 290; UFV98 - 9391214; UFV01 - 928443B; e UFV99 - 608936.

Experimento 3 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em quatro locais de avaliação (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as dezesseis linhagens e as quatro cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: DM 339; BRS - Celeste; Conquista; UFV18 Patos de Minas; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 1640CRR73; UFV99 - CRR768; UFV98 - 878565; UFV98 - 6011099; UFV99 - CRR7701; UFV01 - 823278B; UFV01 - 823281B; UFV99 - 651214; UFV90 - 8552042; UFV99 - 828393;

UFV01 - 606207B; UFV01 - 875386B; UFV01 - 878397B; UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B.

2.3. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja

2.3.1. Teste de germinação

O teste de germinação (TG) foi realizado, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Utilizaram-se duzentas sementes do genótipo estudado, de cada repetição do ensaio de campo, sendo estas divididas em quatro subamostras de cinqüenta sementes cada. O substrato utilizado foi o rolo de papel tipo "germitest", previamente umedecido com água deionizada, na quantidade de 2,5 vezes o seu peso. Foram utilizadas três folhas por rolo, sobre as quais realizou-se a semeadura. Em seguida, os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25ºC ± 1ºC. A primeira contagem foi realizada cinco dias após a montagem do teste, sendo computadas e eliminadas as plântulas normais, plântulas infeccionadas e as sementes mortas, enquanto a contagem final foi realizada aos oito dias. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

2.3.2. Emergência de plântulas em leito de areia

Este teste foi realizado em casa de vegetação, sendo semeadas duzentas sementes do genótipo avaliado em cada repetição do ensaio de campo. A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno, contendo areia previamente lavada e esterilizada com brometo de metila; a distribuição de sementes foi realizada em cinco sulcos, com quarenta sementes por sulco, a uma profundidade de 1,5cm. Quando necessário, eram realizadas irrigações para manutenção de umidade favorável à germinação das sementes.

A avaliação foi realizada, quando as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas (unifolioladas) completamente abertas, contando e anotando-se o número de plântulas emergidas. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, de acordo com o estabelecido em Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

2.4. Determinação do padrão de resposta

Na análise do padrão de resposta, frente às variações ambientais, dos caracteres germinação de sementes e emergência de plântulas dos diferentes genótipos, foram aplicadas as seguintes metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade: método Tradicional, de Ebehart e Russell, de Annicchiarico, de Huehn, de Lin e Binns, de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, e método do Centróide. Estes métodos são descritos a seguir. Nas metodologias de análise paramétrica, realizou-se a transformação dos dados para arcoseno $\sqrt{\frac{x}{100}}$, para que estes atingissem a normalidade.

2.4.1. Método Tradicional

Neste método, a variação de ambientes dentro de cada genótipo é utilizada como estimativa da estabilidade, de tal forma que o genótipo que proporcionar menor quadrado médio nos vários ambientes será considerado como de maior estabilidade. O quadrado médio dos ambientes dentro do genótipo foi obtido por

$$QM(A/G_i) = \frac{r}{(a-1)}\left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{i.})^2}{a}\right]$$

em que

QM (A/Gi) = quadrado médio dos ambientes dentro do i-ésimo genótipo;

Y_{ij} = valor fenotípico da variável avaliada;

$Y_{i.}$ = média do genótipo i nos vários ambientes; e

a = número de ambientes.

2.4.2. Método de Eberhart e Russell (1966)

Nas análises de Eberhart e Russell, seguiu-se o seguinte modelo de regressão:

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

em que

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

$\hat{\beta}_{0i}$ = média geral do genótipo i;

$\hat{\beta}_{1i}$ = Coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i-ésimo genótipo às variações do ambiente;

I_j = Índice ambiental codificado $\left(\sum_j I_j = 0\right)$;

δ_{ij} = desvio da regressão; e

ε_{ij} = erro experimental médio.

De acordo com a metodologia de Eberhart e Russell, o genótipo que apresenta um coeficiente de regressão maior que 1 terá comportamento melhor, em ambientes favoráveis, enquanto o genótipo com coeficiente de regressão menor que 1 terá melhor desempenho, em ambientes desfavoráveis. A magnitude da variância dos desvios da regressão é uma estimativa da estabilidade do material genético. A variância pode ser obtida por

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

em que

$$QMD_i = \frac{r}{a-2}\left[\sum_j Y^2_{ij} - \frac{Y^2_{i.}}{a} - \frac{\left(\sum_j Y_{ij} I_j\right)^2}{\sum_j I^2_j}\right]$$

Os parâmetros β_0 e β_1 foram estimados por

$\hat{\beta}_{0i} = \bar{Y}_{i.}$ e

$$\hat{\beta}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I^2_j}$$

Sendo a hipótese H_0: $\beta_1 = 1$ versus H_a: $\beta_1 \neq 1$, testada pela estatística "t".

2.4.3. Método de Annicchiarico (1992)

Neste método, a superioridade do genótipo foi obtida em relação a média de cada ambiente. A medida de adaptabilidade e estabilidade, ou índice de recomendação, foi obtida por

$$\varpi_i = \hat{\mu}_i - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi}$$

sendo

$$Z_{ij} = \frac{100Y_{ij}}{\bar{Y}_{.j}}$$

em que

Y_{ij} = média do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

$\bar{Y}_{.j}$ = média do j-ésimo ambiente;

$\hat{\mu}_i = \frac{\sum_{j=1}^{a} Z_{ij}}{a}$: média geral; da mesma forma, obteve-se a média em ambientes favoráveis e desfavoráveis.

$\hat{\sigma}_{zi}$ = desvio-padrão dos valores de Z_{ij}, do i-ésimo genótipo, considerando seu comportamento em todos os ambientes, em ambientes favoráveis e ambientes desfavoráveis.

$Z_{(1-\alpha)}$ = percentil da função de distribuição-padrão, para o qual a função de distribuição acumulada atinge o valor 1 – α.

De forma que se obtiveram três estimativas para ω_i, a primeira para todos os ambientes, a segunda apenas para ambientes favoráveis e a terceira para desfavoráveis.

2.4.4. Método de Huehn (1990)

Neste método, a estabilidade do material foi avaliada por meio das estatísticas S_1, S_2 e S_3, as quais são baseadas na classificação do genótipo nos vários ambientes. Para a obtenção dessas estatísticas, utilizaram-se os dados originais; elas foram obtidas por

$$S_{1i} = \frac{\sum_{j<j'} \left| r_{ij} - r_{ij'} \right|}{\frac{a(a-1)}{2}}$$

$$S_{2i} = \frac{\sum_{j} \left(r_{ij} - \bar{r}_i \right)^2}{a-1}$$

$$S_{3i} = \frac{\sum_j \left| r_{ij} - \bar{r}_{i.} \right|}{\bar{r}_{i.}}$$

em que

r_{ij} = classificação do genótipo i no ambiente j;

a = número de ambientes;

$$\bar{r}_i = \frac{\sum_j r_{ij}}{a-1}$$

O genótipo com máxima estabilidade apresenta S_1, S_2 e S_3 iguais a zero.

2.4.5. Método de Lin e Binns (1988)

Neste método, avaliou-se a estabilidade do genótipo como o quadrado médio da distância entre a média do genótipo e a resposta média máxima obtida no ambiente, sendo esta medida computada por

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(X_{ij} - M_j \right)^2}{2n}$$

em que

P_i = estimativa da estabilidade e adaptabilidade da cultivar i;

X_{ij} = produtividade da i-ésima cultivar no j-ésimo local;

M_j = resposta máxima observada entre todas as cultivares no local j; e

n = número de locais.

De maneira que, quanto menor for o valor de P_i de um genótipo, maior será a sua estabilidade e sua adaptabilidade.

2.4.6. Método da estratificação de ambientes e adaptabilidade

Foram avaliados os elementos e cargas fatoriais e identificaram-se, para cada ambiente, os fatores com coeficientes de ponderação próximos à unidade. O agrupamento foi realizado, a partir da informação sobre a magnitude das cargas fatoriais finais, sendo agrupadas aquelas que apresentaram valores absolutos próximos ou maiores que 0,80 (Cruz e Regazzi, 2004).

Neste método, aanálise da estabilidade fenotípica, é realizada graficamente, por meio dos escores em relação aos fatores. Foram traçadas duas retas perpendiculares

entre si, estabelecendo quatro quadrantes. Nos quadrantes II e IV, encontram-se situados os genótipos de adaptabilidade específica à região determinada pelo fator em questão, enquanto, no quadrante I, encontram-se os genótipos de adaptabilidade ampla e, no III, os genótipos passíveis de descarte.

2.4.7. Método do Centróide

O emprego deste método requer o estabelecimento de quatro ideótipos, conforme apresentado por Rocha et al. (2005), pois, este baseia-se na comparação dos valores de distância cartesiana entre os genótipos e os ideótipos. Os ideótipos foram definidos com base nos dados experimentais, conforme apresentado a seguir

Ideótipo I: apresenta máxima adaptabilidade geral, tendo os máximos valores observados em todos os ambientes.

Ideótipo II: têm máxima adaptabilidade específica a ambiente favorável, apresentando máxima resposta em ambiente favorável e mínima em ambiente desfavorável.

Ideótipo III: possui máxima adaptabilidade específica a ambiente desfavorável, apresentando máxima resposta em ambiente desfavorável e mínima em favorável.

Ideótipo IV: caracterizado como de mínima adaptabilidade, apresentando mínimos valores observados em todos os ambientes.

Os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis, utilizando-se o seguinte índice

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

em que

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

$Y_{..}$ = total das observações;

a = número de ambientes; e

g = número de genótipos.

A classificação dos genótipos foi realizada, considerando-se a distância cartesiana deste a cada um dos quatro ideótipos. A medida de probabilidade espacial foi calculada por

$$Pd_{(i,j)} = \frac{\frac{1}{d_i}}{\sum_{i=1}^{4} \frac{1}{d_i}}$$

em que

$Pd_{(i,j)}$ = probabilidade de apresentar padrão de estabilidade semelhante ao j-ésimo Centróide; e

d_i = distância do i-ésimo ponto ao j-ésimo Centróide.

As análises estatísticas/genéticas de avaliação do padrão de resposta da qualidade de sementes (adaptabilidade e estabilidade) foram processadas com o auxílio do aplicativo computacional "Genes", desenvolvido por Cruz (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento 1

As linhagens UFV98 - CR67, UFV97 - 612977215 e a cultivar FT 104 apresentaram os melhores padrões de resposta para os diferentes ambientes, quando avaliados pelo método Tradicional (Tabela 1), tendo a menor variação na qualidade das sementes ou ainda, quadrado médio de ambiente dentro de genótipos estatisticamente iguais a zero. Estes três genótipos apresentaram germinação de sementes acima de 90%.

Em relação aos dados transformados da variável emergência de plântulas, as cultivares Conquista e FT 104 e as linhagens UFV97 - 61190914, UFV98 - 267F10RC1,3 e UFV98 - CR67 apresentaram os melhores padrões de resposta, ou seja, menor variância da emergência de plântulas frente às variações ambientais, pelo método Tradicional. Dentre estes genótipos, a linhagem UFV98 - 267F10RC1,3 apresentou menor percentagem de emergência de plântulas em leito de areia (85,60%). Os resultados do quadrado médio dos ambientes dentro de cada genótipo, obtido pelo método Tradicional, bem como os dados transformados das características germinação de sementes e emergência de plântulas dos genótipos são apresentados na Tabela 1. Vale ressaltar que, nesta metodologia de análise não se leva em consideração a média do genótipo, de maneira que essa deve ser analisada à parte.

Pelo método de Ebehart e Russell (Tabela 2), verificou-se que todas as linhagens, para germinação, apresentaram valores de β_1 estatisticamente iguais a um, tendo, assim, adaptação satisfatória dos genótipos quanto à variação ambiental. Contudo, as linhagens UFV97 - 6119091, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 467150, UFV99 - 60228 e UFV99 - 806241 apresentaram desvios da regressão significativos, o que demonstra baixa estabilidade (previsibilidade) de comportamento destes genótipos.

Tabela 1. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método Tradicional, QM(A/G_i), de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	Teste de germinação			ELA[1]		
	QM(A/G_i)	Média[2]		QM(A/G_i)	Média[2]	
Conquista	0,0366*	1,3310	93,25	0,0069 ^{ns}	1,2641	90,27
Doko - RC	0,0354*	1,3018	91,75	0,0293*	1,3318	93,40
FT 104	0,0262^{ns}	1,3216	92,92	0,0258 ^{ns}	1,3124	92,60
UFV97 - 6119091	0,1269*	1,2271	85,75	0,0615*	1,1684	83,07
UFV97 - 61190914	0,0648*	1,2604	88,83	0,0256 ^{ns}	1,2612	89,87
UFV97 - 61190916	0,0767*	1,2721	89,25	0,0486*	1,2243	87,13
UFV97 - 6129726	0,0303*	1,2917	91,42	0,0476*	1,2801	90,33
UFV97 - 6129729	0,0596*	1,3022	90,75	0,0464*	1,3404	93,27
UFV97 - 612977215	0,0255 ^{ns}	1,2830	90,67	0,0308*	1,3078	92,13
UFV98 - 267F10RC1,3	0,0675*	1,1992	85,33	0,0260 ^{ns}	1,1904	85,60
UFV98 - 467150	0,0660*	1,2492	88,25	0,0754*	1,2236	86,47
UFV98 - CR67	0,0222 ^{ns}	1,3076	92,33	0,0254 ^{ns}	1,2234	87,53
UFV98 - CR75	0,0764*	1,2526	88,00	0,0602*	1,2436	88,00
UFV98 - CRC1,17	0,0532*	1,2226	86,83	0,0550*	1,2092	86,00
UFV99 - 60228	0,0554*	1,2820	90,17	0,0731*	1,2811	89,47
UFV99 - 61270	0,0574*	1,2947	90,58	0,0469*	1,2880	90,67
UFV99 - 806241	0,1197*	1,1639	81,58	0,0786*	1,1373	80,47

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%; ^{ns} – Não significativo pelo teste F a 5%.

A linhagem UFV99 - 806241 (Tabela 2) foi a única que não apresentou β_1 estatisticamente igual a um, para emergência de plântulas, não tendo adaptação satisfatória aos propósitos da produção de sementes com qualidade, apresentando também a menor média. As linhagens UFV97 - 6119091, UFV97 - 61190916, UFV98 - 467150, UFV99 - 60228 e UFV99 - 806241 apresentaram desvios da regressão significativos, tendo baixa previsibilidade de comportamento.

Tabela 2. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Eberhart e Russell, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

Genótipos	Teste de Germinação					ELA [1]				
	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2
Conquista	1,33	93,25	0,839	0,000	81,76	1,26	90,27	0,416	-0,002	62,79
Doko - RC	1,30	91,75	0,834	0,000	83,64	1,33	93,40	1,059	-0,002	96,19
FT 104	1,32	92,92	0,717	-0,001	83,57	1,31	92,60	0,747	0,003	54,19
UFV97 - 6119091	1,23	85,75	1,356	0,018*	61,66	1,17	83,07	1,165	0,010*	55,43
UFV97 - 61190914	1,26	88,83	1,209	-0,002	95,94	1,26	89,87	0,976	-0,002	93,57
UFV97 - 61190916	1,27	89,25	1,294	0,000	92,84	1,22	87,13	1,023	0,007*	54,08
UFV97 - 6129726	1,29	91,42	0,767	-0,001	82,55	1,28	90,33	1,294	0,000	88,28
UFV97 - 6129729	1,30	90,75	1,156	-0,002	95,37	1,34	93,27	1,291	-0,001	90,32
UFV97 - 612977215	1,28	90,67	0,672	0,000	75,20	1,31	92,13	1,047	-0,001	89,18
UFV98 - 267F10RC1,3	1,20	85,33	1,082	0,005*	73,82	1,19	85,60	0,802	0,002	62,17
UFV98 - 467150	1,25	88,25	0,961	0,009*	59,53	1,22	86,47	0,708	0,025*	16,70
UFV98 - CR67	1,31	92,33	0,634	-0,001	76,90	1,22	87,53	0,887	0,000	77,75
UFV98 - CR75	1,25	88,00	1,302	-0,001	94,48	1,24	88,00	1,339	0,004	74,78
UFV98 - CRC1,17	1,22	86,83	1,080	-0,001	93,26	1,21	86,00	1,401	0,000	89,61
UFV99 - 60228	1,28	90,17	0,925	0,006*	65,68	1,28	89,47	1,424	0,007*	69,64
UFV99 - 61270	1,29	90,58	1,025	0,003	78,02	1,29	90,67	1,132	0,004	68,56
UFV99 - 806241	1,16	81,58	1,148	0,025*	46,84	1,14	80,47	0,29**	0,031*	2,68

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%. **- Significativamente diferente de 1, pelo teste t a 5%.

Em relação aos dados de germinação das sementes, os ambientes Tupaciguara e Florestal foram classficados como ambientes favoráveis, enquanto os ambientes Capinópolis 1, Capinópolis 2 e Unaí foram classificados como desfavoráveis. De acordo com os dados de emergência das plântulas, apenas Tupaciguara foi classificada como ambiente favorável.

Pelo método de Lin e Binns (Tabela 3), as cultivares Conquista e FT 104 apresentaram os menores valores, em comparação com os valores dos Pi's dos demais genótipos; esse valor de Pi reflete a diferença entre um comportamento ideal (maior valor observado dentre os genótipos avaliados) e o desempenho do genótipo em questão. Assim, quanto menor o valor de Pi, melhor será o comportamento do genótipo perante o grupo de materiais avaliados.

Para ambientes favoráveis e também desfavoráveis, a cultivar FT 104 apresentou o menor valor de Pi, tendo a menor diferença em relação aos melhores

desempenhos observados nos ambientes, ou seja, foi a linhagem que apresentou melhor comportamento nestes ambientes (Tabela 3).

Com relação à emergência de plântulas em leito de areia, a análise pelo método de Lin e Binns (Tabela 3) permitiu inferir que a linhagem UFV97 - 6129729 e a cultivar Doko-RC apresentaram os menores valores de Pi, e portanto, os melhores padrões de resposta perante as variações ambientais, o que ocorreu considerando todos os ambientes e também em ambientes específicos (favoráveis e desfavoráveis).

Tabela 3. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Lin e Binns, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001[1]

Genótipos	Teste de Germinação				ELA[2]			
	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.
Conquista	93,25	3,98	1,13	6,60	90,27	17,01	0,89	17,25
Doko - RC	91,75	8,00	1,78	11,34	93,40	5,31	0,00	6,58
FT 104	92,92	3,94	0,04	1,56	92,60	10,02	0,50	12,31
UFV97 - 6119091	85,75	99,11	34,42	109,43	83,07	123,06	22,22	148,26
UFV97 - 61190914	88,83	27,22	7,51	39,64	89,87	23,37	0,89	28,53
UFV97 - 61190916	89,25	28,32	8,42	42,39	87,13	67,91	16,06	82,42
UFV97 - 6129726	91,42	10,85	2,17	16,90	90,33	28,64	0,89	35,58
UFV97 - 6129729	90,75	12,86	2,17	17,94	93,27	6,91	0,22	8,64
UFV97 - 612977215	90,67	13,72	2,30	21,09	92,13	8,52	0,50	10,53
UFV98 - 267F10RC1,3	85,33	69,03	21,01	70,28	85,60	57,94	8,00	68,88
UFV98 - 467150	88,25	37,38	8,90	45,75	86,47	67,04	14,22	82,17
UFV98 - CR67	92,33	7,26	1,13	7,55	87,53	45,09	2,72	54,36
UFV98 - CR75	88,00	34,55	8,68	43,58	88,00	54,57	5,56	67,99
UFV98 - CRC1,17	86,83	44,03	9,94	67,45	86,00	65,48	10,89	81,63
UFV99 - 60228	90,17	24,65	2,65	38,74	89,47	41,90	0,89	52,25
UFV99 - 61270	90,58	25,89	5,25	39,35	90,67	36,10	0,89	44,90
UFV99 - 806241	81,58	151,37	273,00	163,66	80,47	185,80	72,00	214,25

[1] - teste realizado com as média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); [2] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia;

Pelo método de Huehn, para a germinação de sementes, o genótipo UFV97 - 6119091 apresentou o melhor padrão de resposta, enquanto o genótipo UFV99 - 806241 apresentou o segundo melhor padrão, uma vez que esses genótipos apresentaram os menores valores das estatísticas S1, S2 e S3 de Huehn. Como estas estatísticas trabalham com os "ranks" dos genótipos e a variação desses "ranks", tem-se que os genótipos com menores valores de S1, S2 e S3 possuem menores "ranks" (próximos ao primeiro lugar) e menor variância em sua classificação nos diferentes ambientes (Tabela 4), sendo os de maior estabilidade.

As linhagens UFV97 - 6119091 e UFV97 - 612977215 apresentaram os menores "ranks" e menores variações dos mesmos para a emergência de plântulas,

tendo os menores valores das estatísticas desse teste. Os resultados, obtidos na análise pelo método de Huehn, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Huehn, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

Genótipo	Teste de Germinação			ELA[1]		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
Conquista	3,60	8,70	1,23	4,60	16,70	1,65
Doko - RC	4,00	10,30	1,48	6,00	24,30	2,88
FT 104	6,60	30,70	2,48	4,00	11,80	1,19
UFV97 - 6119091	1,00	0,70	0,20	1,80	2,70	0,38
UFV97 - 61190914	2,60	4,70	1,38	2,80	5,20	2,32
UFV97 - 61190916	6,00	24,30	2,17	6,80	34,30	2,54
UFV97 - 6129726	5,40	20,20	2,82	5,40	21,50	4,00
UFV97 - 6129729	3,40	7,70	2,84	4,80	14,80	2,11
UFV97 - 612977215	3,00	6,30	0,89	1,80	2,30	0,84
UFV98 - 267F10RC1,3	6,60	31,70	1,68	3,80	10,30	1,45
UFV98 - 467150	5,80	24,80	1,89	3,60	9,20	0,90
UFV98 - CR67	6,20	28,30	2,76	5,80	24,70	3,59
UFV98 - CR75	4,20	11,30	2,13	8,00	40,70	2,57
UFV98 - CRC1,17	6,20	25,70	3,12	6,40	26,70	2,12
UFV99 - 60228	7,60	38,00	2,40	7,20	32,80	2,67
UFV99 - 61270	6,60	31,50	2,67	4,00	11,80	1,29
UFV99 - 806241	2,40	4,30	0,49	7,40	39,70	2,31

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

De acordo com a análise da variável germinação, pelo método de Annicchicarico (Tabela 5), as cultivares Conquista, Doko-RC e FT 104 e a linhagem UFV98 - CR67 apresentaram os melhores padrões de resposta para germinação, nos ambientes em geral e também nos ambientes desfavoráveis, tendo valores de ϖ_i superior ao dos demais genótipos. Isso indica que as cultivares Conquista, Doko-RC e FT 104 e a linhagem UFV98 - CR67 apresentaram maiores porcentagens de germinação que os demais, bem como um menor desvio desses valores em relação à média de cada ambiente.

Para a variável emergência de plântulas (Tabela 5), as cultivares Doko-RC e FT 104, e as linhagens UFV97 - 6129729 e UFV97 - 612977215 apresentaram as maiores médias e os menores desvios, em relação à média de cada ambiente, tanto em todos os ambientes quanto, apenas, nos ambientes desfavoráveis.

Não foi possível realizar as análises da variável emergência das plântulas, para ambientes favoráveis, pois, apenas o local Tupaciguara apresentou índice ambiental positivo.

Tabela 5. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Annicchiarico, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

Genótipo	Teste de Germinação				ELA[1]		
	Média	ω_i geral	ω_i desf.	ω_i fav.	Média	ω_i geral	ω_i desf.
Conquista	93,250	103,565	104,024	102,543	90,267	100,998	102,333
Doko - RC	91,750	101,896	103,599	100,248	93,400	104,894	105,773
FT 104	92,917	103,233	106,249	100,391	92,600	103,282	103,841
UFV97 - 6119091	85,750	92,743	88,011	101,249	83,067	91,073	90,034
UFV97 - 61190914	88,833	98,815	98,203	99,924	89,867	101,107	101,222
UFV97 - 61190916	89,250	98,822	97,188	101,542	87,133	96,303	95,960
UFV97 - 6129726	91,417	101,657	101,936	100,949	90,333	101,035	100,910
UFV97 - 6129729	90,750	101,117	101,094	101,264	93,267	104,587	105,073
UFV97 - 612977215	90,667	100,593	100,436	100,512	92,133	103,222	103,609
UFV98 - 267F10RC1,3	85,333	93,528	90,290	99,511	85,600	95,271	94,800
UFV98 - 467150	88,250	97,036	97,916	95,592	86,467	94,779	93,820
UFV98 - CR67	92,333	102,639	103,418	101,227	87,533	97,866	97,645
UFV98 - CR75	88,000	97,806	97,541	97,921	88,000	97,679	96,841
UFV98 - CRC1,17	86,833	96,322	94,583	99,955	86,000	95,884	94,843
UFV99 - 60228	90,167	99,579	98,349	101,542	89,467	99,338	98,782
UFV99 - 61270	90,583	99,969	98,722	101,828	90,667	100,771	100,641
UFV99 - 806241	81,583	87,684	94,009	78,586	80,467	86,792	86,181

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

Para a metodologia de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, foram necessários três componentes principais para explicar proporções superiores a 80% da variação total contida nesses dados, de maneira que a análise foi realizada com três fatores, gerando C_2^3 gráficos bidimensionais, que correspondem à combinação de três fatores tomados dois a dois, originando três gráficos por variável analisada.

De acordo com os resultados, obtidos com a aplicação da metodologia de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade para a variável germinação (Figura 1), pode-se afirmar que a linhagem UFV97 - 612977215 foi o genótipo com melhor padrão de resposta nos ambientes em geral, uma vez que este genótipo foi locado no primeiro quadrante dos três gráficos (Figura 1), apresentando elevados valores de percentagem de germinação em todos os conjuntos de ambientes avaliados. As linhagens UFV97 - 6119091, UFV97 - 61190914, UFV97 - 61190916 e UFV98 - CR75 apresentaram-se, sempre, no terceiro quadrante, sendo as linhagens com

piores padrões de resposta, para a variável germinação, ou seja, baixos valores de percentagem de germinação em todos os conjuntos de ambientes.

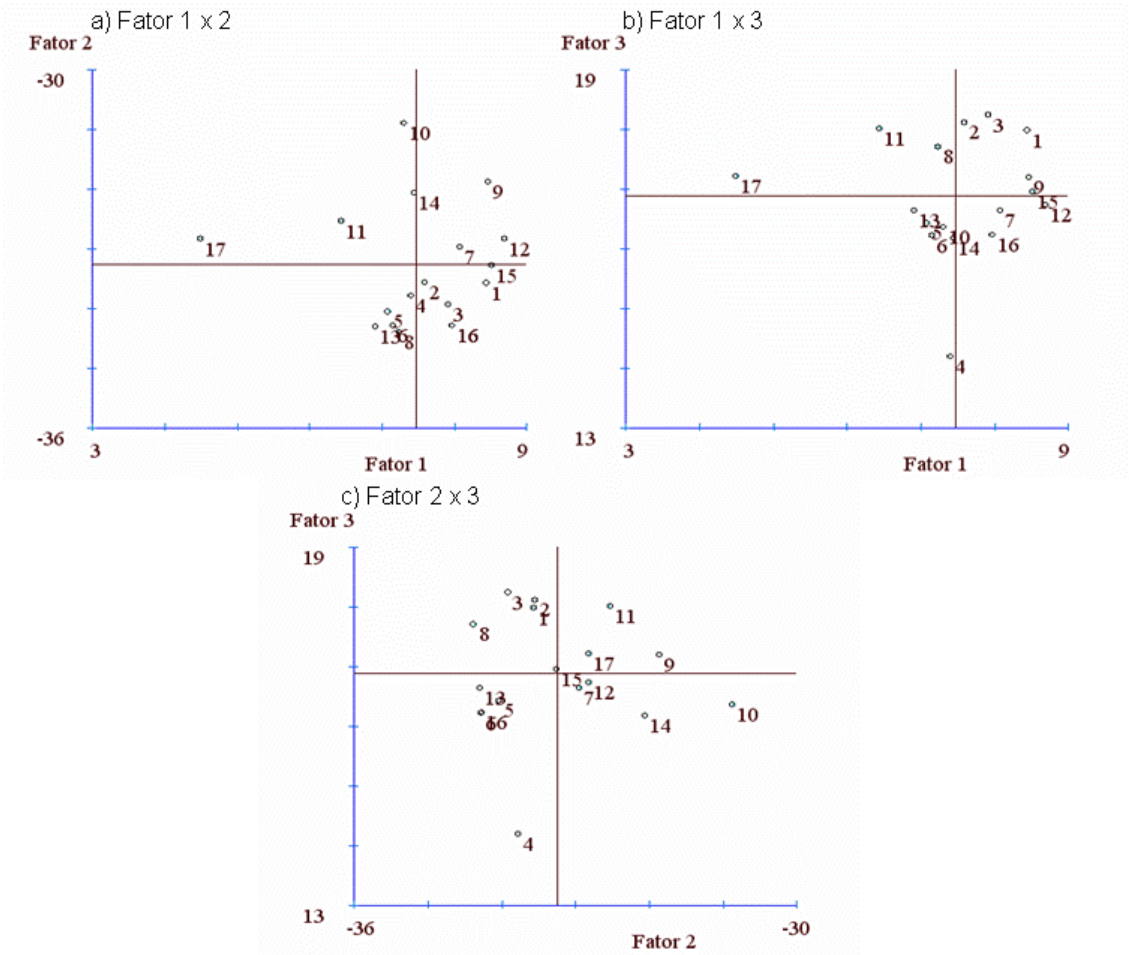

Figura 1. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adapatabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

1 = FT 104; 2 = Doko-RC; 3 = Conquista; 4 = UFV97 - 6119091; 5 = UFV97 - 61190914; 6 = UFV97 - 61190916; 7= UFV97 - 6129726; 8 = UFV97 - 6129729; 9 = UFV97 - 612977215; 10 = UFV98 - 467150; 11 = UFV98 - CR67; 12 = UFV98 - CR75; 13 = UFV98 - CRC1,17; 14 = UFV98 - 267F10RC1,3; 15 = UFV99 - 60228; 16 = UFV99 - 61270 e 17 = UFV99 - 806241.

Para a variável emergência de plântulas, a cultivar Doko-RC, e as linhagens UFV97 - 6129729 e UFV97 - 612977215 apresentaram os melhores padrões de resposta, sendo locadas no quadrante I em todos os três gráficos da Figura 2. A linhagem UFV97 - 6119091 apresentou o pior padrão de emergência de plântulas em leito de areia, uma vez que apresentou-se locada no quadrante III, em todos os gráficos (a, b e c) da Figura 2.

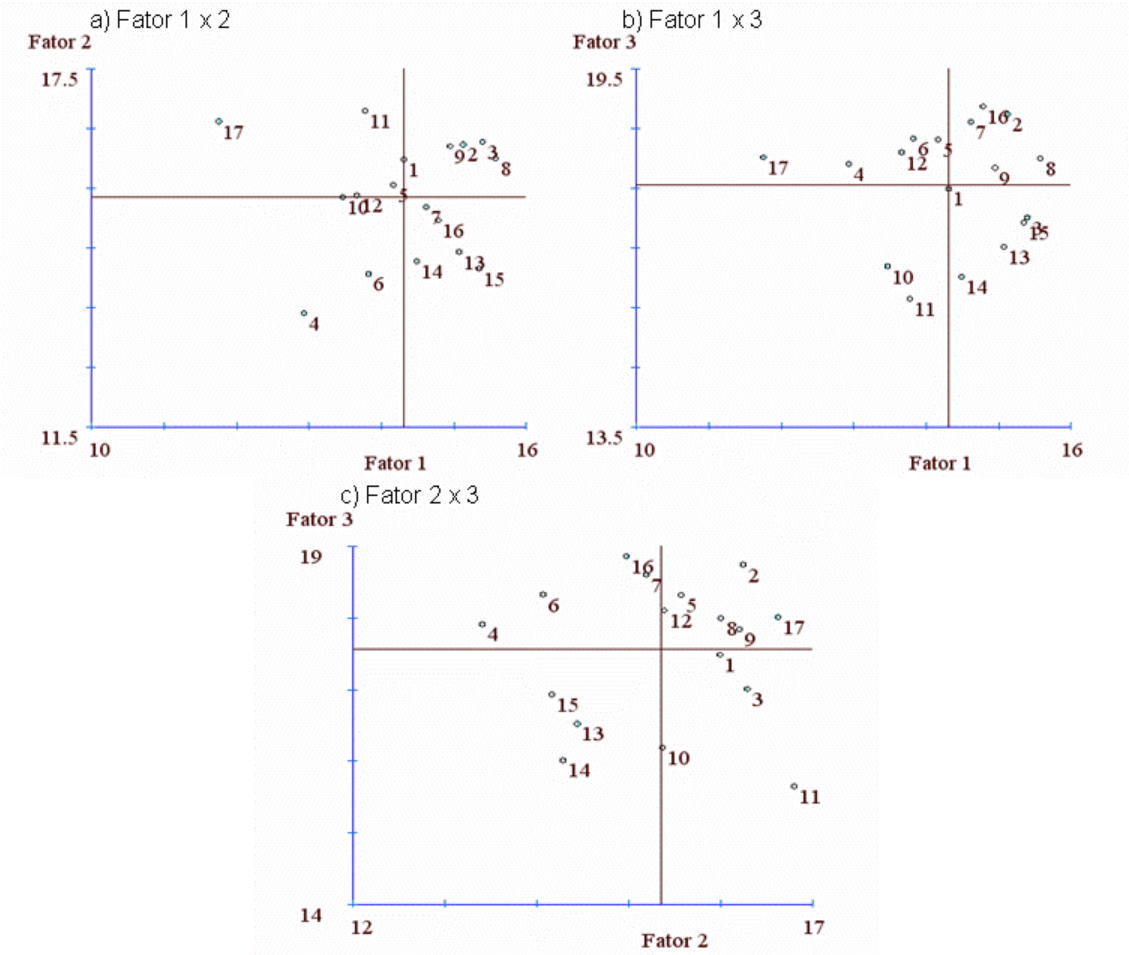

Figura 2. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adapatabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

1 = FT 104; 2 = Doko-RC; 3 = Conquista; 4 = UFV97 - 6119091; 5 = UFV97 - 61190914; 6 = UFV97 - 61190916; 7= UFV97 - 6129726; 8 = UFV97 - 6129729; 9 = UFV97 - 612977215; 10 = UFV98 - 467150; 11 = UFV98 - CR67; 12 = UFV98 - CR75; 13 = UFV98 - CRC1,17; 14 = UFV98 - 267F10RC1,3; 15 = UFV99 - 60228; 16 = UFV99 - 61270 e 17 = UFV99 - 806241.

As análises realizadas pelo método do Centróide, com os dados transformados da variável germinação (Tabela 6), mostraram que as cultivares Conquista, Doko-RC, FT 104 e as linhagens UFV97 - 6119091, UFV97 - 61190914, UFV97 - 61190916, UFV97 - 6129729, UFV98 - CR75, UFV99 - 60228 e UFV99 - 61270 foram os genótipos com melhores padrões de resposta em ambientes de uma maneira geral, tendo maior probabilidade de pertencer ao grupo I que aos demais grupos.

A linhagem UFV99 - 806241 apresentou o pior padrão de resposta (maior probabilidade de pertencer ao grupo IV), e os demais genótipos foram classificados como de melhores padrões de resposta em ambientes desfavoráveis, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
Conquista	93,25	I	0,442	0,089	0,382	0,088
Doko - RC	91,75	I	0,383	0,122	0,373	0,122
FT 104	92,92	I	0,413	0,096	0,395	0,096
UFV97 - 6119091	85,75	I	0,258	0,243	0,257	0,242
UFV97 - 61190914	88,83	I	0,309	0,199	0,296	0,196
UFV97 - 61190916	89,25	I	0,326	0,186	0,306	0,182
UFV97 - 6129726	91,42	III	0,347	0,128	0,396	0,130
UFV97 - 6129729	90,75	I	0,394	0,138	0,333	0,135
UFV97 - 612977215	90,67	III	0,337	0,131	0,399	0,134
UFV98 - 267F10RC1,3	85,33	III	0,247	0,244	0,257	0,253
UFV98 - 467150	88,25	III	0,297	0,196	0,308	0,199
UFV98 - CR67	92,33	III	0,351	0,107	0,433	0,109
UFV98 - CR75	88,00	I	0,289	0,225	0,270	0,216
UFV98 - CRC1,17	86,83	III	0,266	0,228	0,274	0,233
UFV99 - 60228	90,17	I	0,332	0,175	0,320	0,173
UFV99 - 61270	90,58	I	0,350	0,158	0,335	0,157
UFV99 - 806241	81,58	IV	0,186	0,305	0,189	0,321

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

Para a variável emergência de plântulas em leito de areia, a análise dos dados pelo método do Centróide permitiu inferir que as linhagens UFV97 - 6119091, UFV98 - 267F10RC1,3 e UFV99 - 806241 apresentaram os piores padrões de resposta, tendo maior probabilidade de pertencerem ao grupo IV, conforme dados apresentados na Tabela 7. Conquista, UFV97 - 6119091 e UFV98 - CR67 apresentaram os melhores padrões de resposta para ambientes desfavoráveis, pois, tiveram maiores probabilidades de pertencerem ao grupo I.

A linhagem UFV98 - CRC1,17 apresentou o melhor padrão de resposta para ambientes favoráveis, enquanto os demais genótipos foram classificados como os de melhores padrões de germinação em ambientes de uma maneira geral. A linhagem UFV97 - 6129729 apresentou probabilidade de agrupamento superior a 50% de pertencer ao grupo I, sendo este valor um indicador de alta confiabilidade de agrupamento, conforme preconizado por Rocha et al. (2005).

Tabela 7. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja. Ano agrícola 2000/2001

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
Conquista	90,267	III	0,302	0,162	0,366	0,170
Doko - RC	93,400	I	0,484	0,130	0,266	0,120
FT 104	92,600	I	0,412	0,144	0,306	0,138
UFV97 - 6119091	83,067	IV	0,215	0,259	0,233	0,293
UFV97 - 61190914	89,867	I	0,313	0,201	0,291	0,195
UFV97 - 61190916	87,133	III	0,260	0,227	0,276	0,237
UFV97 - 6129726	90,333	I	0,335	0,207	0,270	0,189
UFV97 - 6129729	93,267	I	0,507	0,132	0,242	0,119
UFV97 - 612977215	92,133	I	0,434	0,149	0,279	0,138
UFV98 - 267F10RC1,3	85,600	IV	0,230	0,249	0,248	0,272
UFV98 - 467150	86,467	I	0,272	0,228	0,272	0,228
UFV98 - CR67	87,533	III	0,253	0,239	0,261	0,246
UFV98 - CR75	88,000	I	0,275	0,257	0,241	0,228
UFV98 - CRC1,17	86,000	II	0,236	0,290	0,217	0,257
UFV99 - 60228	89,467	I	0,335	0,203	0,275	0,187
UFV99 - 61270	90,667	I	0,332	0,195	0,288	0,185
UFV99 - 806241	80,467	IV	0,177	0,262	0,200	0,361

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

Em uma análise geral dos resultados obtidos para a variável germinação (Tabela 8), verificou-se que as cultivares FT 104, Doko-RC e Conquista foram apontadas, como de elevado padrão de resposta, por cinco, quatro e quatro métodos de análise, respectivamente. Diante desse fato, pode-se inferir que estes genótipos apresentam um padrão de germinação satisfatório, tendo, além de uma menor variação na germinação, também uma elevada média germinativa. Todas essas cultivares apresentaram germinação média superior a 90%. Para a emergência de plântulas, verificou-se comportamento semelhante (Tabela 9).

Dentre as linhagens avaliadas, UFV98 - CR67, UFV97 - 612977215 e UFV97 - 6129729 foram apontadas por quatro, seis e cinco diferentes métodos de análise, respectivamente, como tendo um padrão de resposta satisfatório, sendo estes os genótipos com melhor padrão de resposta quanto à qualidade fisiológica das sementes (Tabela 8).

Os métodos de Eberhart e Russell, Lin e Binns e o de Annicchiarico foram os únicos, que diferenciaram o padrão de resposta das cultivares FT 104, Doko-RC e

Conquista, e das linhagens UFV98 - CR67, UFV97 - 612977215 e UFV97 – 6129729, consideradas como os genótipos com melhor adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 8. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2000/2001

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
Conquista	IV	I	I	I	I	II	I
Doko - RC	IV	I	I	I	I	II	I
FT 104	I	I	I	IV	I	II	I
UFV97 - 6119091	IV	IV	IV	I	IV	IV	I
UFV97 - 61190914	IV	I	I	I	IV	IV	I
UFV97 - 61190916	IV	I	I	IV	IV	IV	I
UFV97 - 6129726	IV	I	I	IV	I	II	III
UFV97 - 6129729	IV	I	I	I	I	II	I
UFV97 - 612977215	I	I	I	I	I	I	III
UFV98 - 267F10RC1,3	IV	IV	IV	IV	IV	II	III
UFV98 - 467150	IV	IV	I	IV	IV	II	III
UFV98 - CR67	I	I	I	IV	I	II	III
UFV98 - CR75	IV	I	I	IV	IV	IV	I
UFV98 - CRC1,17	IV	I	I	IV	IV	II	III
UFV99 - 60228	IV	IV	I	IV	IV	II	I
UFV99 - 61270	IV	I	I	IV	IV	II	I
UFV99 - 806241	IV	IV	IV	I	IV	II	IV

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica à ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

As linhagens UFV97 - 61190914, UFV97 - 6129726, UFV97 - 6129729, UFV97 - 612977215 foram apresentadas por cinco, quatro, cinco e cinco, métodos de análise, respectivamente, como genótipos de melhor adaptabilidade (Tabela 9).

Os métodos de Eberhart e Russell, Huehn, Annicchiarico e Centróide foram os únicos que diferenciaram o padrão de resposta das linhagens UFV97 - 61190914, UFV97 - 6129726, UFV97 - 6129729, UFV97 - 612977215, consideradas como os genótipos com melhor adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 9. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da emergência de plântulas de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2000/2001

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
Conquista	I	I	II	I	I	II	III
Doko - RC	IV	I	II	IV	I	I	I
FT 104	I	I	II	I	I	II	I
UFV97 - 6119091	IV	IV	IV	I	IV	II	IV
UFV97 - 61190914	I	I	II	I	I	II	I
UFV97 - 61190916	IV	IV	IV	IV	IV	II	III
UFV97 - 6129726	IV	I	II	I	I	II	I
UFV97 - 6129729	IV	I	II	I	I	I	I
UFV97 - 612977215	IV	I	II	I	I	I	I
UFV98 - 267F10RC1,3	I	I	II	I	IV	IV	IV
UFV98 - 467150	IV	IV	II	I	IV	II	I
UFV98 - CR67	I	I	II	I	IV	II	III
UFV98 - CR75	IV	I	II	IV	IV	II	I
UFV98 - CRC1,17	IV	I	II	IV	IV	II	II
UFV99 - 60228	IV	IV	II	IV	IV	II	I
UFV99 - 61270	IV	I	II	I	I	II	I
UFV99 - 806241	IV	IV	IV	IV	IV	II	IV

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica à ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

3.2. Experimento 2

A análise do padrão de resposta, pelo método Tradicional, realizada com os dados de germinação transformados em arco seno da raiz de x/100, possibilitou inferir que os genótipos Segurança, UFV99 - 9391140, UFV99 - 4121119A, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009, UFVS 2002 - 290 e UFV01 - 928443B foram os que apresentaram quadrado médio de ambientes, dentro de genótipo, estatisticamente iguais a zero, ou seja, menor variação na germinação de sementes produzidas em diferentes ambientes. Todos esses genótipos apresentaram média de germinação superior a 80%. Os resultados obtidos, com esta análise, são apresentados na Tabela 10.

Analisando os dados transformados de plântulas emergidas em leito de areia, verificou-se que as cultivares Segurança, Conquista, Monarca e as linhagens UFV99 - 9391140, UFV99 - 4121119A, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009, UFVS 2002 - 290, UFV98 - 9391214, UFV01 - 928443B e UFV99 - 608936 não apresentaram variações significativas na emergência de plântulas. Assim como nos dados transformados de sementes germinadas, todos os genótipos, anteriormente citados, apresentaram média de plântulas emergidas em leito de areia superior a 80%.

A análise do padrão de resposta da germinação das sementes pelo método de Eberhart e Russell, conforme apresentado na Tabela 11, permitiu inferir que, apenas, as linhagens UFV98 - 9391209 e UFV99 - 928374 apresentaram valores de β_1 estatisticamente diferentes de 1, não tendo adaptação satisfatória à rede de ambientes em que foram avaliadas, com relação à germinação de sementes. Os genótipos CS201 Splendor, UFV19 Triângulo, UFV19 - 205, CAC - 1 e UFV99 - 928374 apresentaram desvios da regressão significativos, ou ainda, baixa previsibilidade de comportamento. Dentre os genótipos avaliados, Monarca apresentou valores de probabilidade de β_1 igual a 1, maior que 70%, tendo desvio da regressão não-significativos, a 1% de probabilidade pelo teste t, sendo considerada superior quanto à adaptação e estabilidade de comportamento da germinação, pelo teste de Eberhart e Russell (Tabela 11).

Tabela 10. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método tradicional, QM(A/G_i), de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Teste de germinação			ELA[1]		
	QM(A/G_i)	Média[2]		QM(A/G_i)	Média[2]	
UFV16 Capinópolis	0,1106*	1,0646	75,4583	0,0720*	1,1664	82,7500
CS201 Splendor	0,2106*	1,0780	74,6250	0,1175*	1,1786	82,2500
UFV19 Triângulo	0,1887*	1,0350	72,1146	0,1573*	1,1283	79,2514
Segurança	0,0531^{ns}	1,1086	79,2083	0,0227^{ns}	1,2120	87,0000
UFV99 - 9391140	0,0206^{ns}	1,2166	87,1250	0,0222^{ns}	1,2740	90,2500
UFV19 - 205	0,0876*	1,0726	75,9167	0,0604*	1,1264	79,9167
UFV99 - 4121119A	0,0350^{ns}	1,1474	82,2917	0,0045^{ns}	1,2479	89,5000
UFV98 - 700739	0,0380^{ns}	1,1859	85,0417	0,0088^{ns}	1,2738	91,0000
UFV99 - 304783	0,0430^{ns}	1,2426	88,5933	0,0185^{ns}	1,3138	92,9931
Conquista	0,0767*	1,0591	73,4167	0,0080^{ns}	1,1867	84,7917
Monarca	0,0673*	1,2235	87,1667	0,0299^{ns}	1,2812	91,0833
CAC - 1	0,1647*	1,2003	83,8333	0,0636*	1,2428	87,9583
UFV98 - 9391209	0,1865*	1,0722	74,0000	0,0847*	1,1469	80,8750
UFV99 - 928374	0,2365*	1,0964	75,9167	0,0609*	1,2498	88,6667
UFV99 - 9391158	0,1092*	1,1381	80,5833	0,0912*	1,2090	85,6667
UFV99 - 9392009	0,0340^{ns}	1,2136	86,7083	0,0380^{ns}	1,2358	88,0000
UFVS 2002 - 290	0,0440^{ns}	1,2016	85,2083	0,0207^{ns}	1,2522	89,1250
UFV98 - 9391214	0,0624*	1,1624	82,9583	0,0271^{ns}	1,2525	89,5000
UFV01 - 928443B	0,0372^{ns}	1,1469	81,9167	0,0061^{ns}	1,2604	90,0000
UFV99 - 608936	0,1152*	1,1144	78,0833	0,0276^{ns}	1,2222	86,2500

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%; ^{ns} – Não significativo pelo teste F a 5%.

A análise dos dados transformados da variável emergência de plântulas em leito de areia (Tabela 11) possibilitou inferir que todos os genótipos apresentaram β_1

estatisticamente iguais a 1 (alta adaptação às variações ambientais); contudo, os genótipos CS201 Splendor, UFV19 Triângulo, UFV19 - 205 e UFV99 - 9391158 apresentaram desvios da regressão significativos, pelo teste t a 5% de probabilidade, podendo ser considerados como genótipos de baixa previsão de comportamento quanto às variações ambientais.

Tabela 11. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Eberhart e Russell, de sementes de cultivares e linhagens de soja, de ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Teste de Germinação					ELA[1]				
	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2
UFV16 Capinópolis	1,07	75,46	1,150	0,014	61,55	1,17	82,75	1,663	0,006	70,37
CS201 Splendor	1,08	74,62	1,681	0,026*	69,02	1,18	82,25	1,796	0,024*	50,32
UFV19 Triângulo	1,04	72,11	0,770	0,072*	16,15	1,13	79,25	0,560	0,071*	3,66
Segurança	1,11	79,20	0,535	0,012	27,71	1,21	87,00	0,641	0,003	33,12
UFV99 - 9391140	1,22	87,12	0,487	-0,003	59,10	1,27	90,25	0,763	0,001	48,04
UFV19 - 205	1,07	75,91	0,835	0,019*	40,99	1,13	79,92	1,084	0,014*	35,68
UFV99 - 4121119A	1,15	82,29	0,666	-0,001	65,35	1,25	89,50	0,295	-0,004	35,51
UFV98 - 700739	1,19	85,04	0,346	0,009	16,19	1,27	91,00	0,461	-0,003	44,34
UFV99 - 304783	1,24	88,59	0,829	-0,003	82,08	1,31	92,99	0,871	-0,003	75,02
Conquista	1,06	73,41	1,165	-0,004	90,95	1,19	84,79	0,401	-0,003	36,93
Monarca	1,22	87,16	0,955	0,003	69,74	1,28	91,08	0,995	0,001	60,62
CAC - 1	1,20	83,83	1,317	0,031*	54,13	1,24	87,96	1,735	-0,001	86,74
UFV98 - 9391209	1,07	74,00	1,782*	0,004	87,60	1,15	80,87	1,876	0,005	76,09
UFV99 - 928374	1,10	75,91	1,902*	0,018*	78,68	1,25	88,66	1,799	-0,004	97,48
UFV99 - 9391158	1,14	80,58	1,281	0,005	77,27	1,21	85,66	1,753	0,012*	61,72
UFV99 - 9392009	1,21	86,70	0,566	0,002	48,49	1,24	88,00	0,959	0,006	44,35
UFVS 2002 - 290	1,20	85,20	0,859	-0,004	86,43	1,25	89,12	0,605	0,002	32,32
UFV98 - 9391214	1,16	82,95	0,835	0,006	57,48	1,25	89,50	0,396	0,007	10,63
UFV01 - 928443B	1,15	81,91	0,838	-0,007	96,98	1,26	90,00	0,310	-0,003	28,93
UFV99 - 608936	1,11	78,08	1,201	0,013	64,46	1,22	86,25	1,037	-0,001	71,38

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%. **- Significativamente diferente de 1, pelo teste t a 5%.

Com relação aos dados de germinação das sementes e emergência de plântulas, Capinópolis 2 e Florestal foram classficados como ambientes favoráveis, enquanto os ambiente Capinópolis 1 e Tupaciguara foram classificados como desfavoráveis.

A análise da adaptabilidade e estabilidade, realizada pelo método de Lin e Binns, nos dados da variável sementes germinadas, atribuiu à linhagem UFV99 - 304783 o menor valor de Pi em todos os ambientes e também para os ambientes favoráveis. Como o valor de Pi é obtido com base no quadrado da distância da resposta do genótipo ao melhor comportamento verificado no ambiente em questão, quanto menor for o valor de Pi, maior será a adaptação e a estabilidade do genótipo; sendo

assim, a linhagem UFV99 - 304783 apresentou maior estabilidade e adaptabilidade quanto à germinação das sementes.

Para os ambientes desfavoráveis, tem-se que os genótipos UFV99 - 9391140, UFV99 - 9392009 e UFV99 - 304783 apresentaram os menores valores para Pi, sendo, potanto, os de maior estabilidade e de maior previsibilidade de comportamento para germinação, nesse tipo de ambiente específico. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 12.

Para os dados da variável plântulas emergidas, a linhagem UFV99 - 700739 apresentou o menor valor de Pi (tendo melhor comportamento), para os ambientes em geral, bem como para os ambientes desfavoráveis. A cultivar Monarca e as linhagens UFV99 – 9391140, UFV98 - 700739 e UFV99 - 304783 apresentaram melhor comportamento para emergência de plântulas, quando avaliadas apenas em ambientes favoráveis, pois, apresentaram os menores valores de Pi.

Tabela 12. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Lin e Binns, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003[1]

Genótipo	Teste de Germinação				ELA[2]			
	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.
UFV16 Capinópolis	75,46	163,48	48,40	230,03	82,75	90,08	23,40	146,35
CS201 Splendor	74,62	265,06	88,92	522,17	82,25	142,96	26,09	272,36
UFV19 Triângulo	72,11	411,23	102,01	773,00	79,25	263,11	71,68	502,83
Segurança	79,20	139,94	44,36	224,94	87,00	40,78	14,78	73,09
UFV99 - 9391140	87,12	14,34	5,70	2,59	90,25	6,73	1,87	4,25
UFV19 - 205	75,91	202,82	49,85	361,28	79,92	146,24	33,81	285,56
UFV99 - 4121119A	82,29	45,03	11,87	40,81	89,50	10,20	3,06	6,92
UFV98 - 700739	85,04	45,76	18,78	45,51	91,00	5,14	0,37	1,36
UFV99 - 304783	88,59	4,92	4,85	2,50	92,99	0,39	0,06	0,10
Conquista	73,41	185,05	49,45	323,40	84,79	54,51	20,12	90,28
Monarca	87,16	14,49	5,84	4,12	91,08	5,16	0,69	1,78
CAC - 1	83,83	72,67	30,06	126,56	87,96	33,40	12,47	64,92
UFV98 - 9391209	74,00	224,54	69,06	380,01	80,87	113,43	25,51	155,18
UFV99 - 928374	75,91	229,17	80,42	452,50	88,66	24,57	8,92	49,07
UFV99 - 9391158	80,58	87,53	42,95	132,11	85,66	58,13	21,28	96,81
UFV99 - 9392009	86,70	17,09	7,56	4,99	88,00	22,45	8,47	23,61
UFVS 2002 - 290	85,20	37,77	7,95	21,42	89,12	27,81	9,20	52,56
UFV98 - 9391214	82,95	46,96	24,56	69,84	89,50	13,93	3,39	7,56
UFV01 - 928443B	81,91	54,03	26,18	83,51	90,00	10,02	3,01	5,63
UFV99 - 608936	78,08	167,64	49,26	289,68	86,25	46,64	19,45	83,51

[1] - teste realizado com as média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); [2] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia;

A linhagem UFV99 - 304783 e a cultivar Conquista apresentaram os menores valores das estatísticas S1, S2 e S3, tanto para germinação de sementes quanto para emergência de plântulas. Esses genótipos apresentaram menor variação nos "ranks" e também maiores "ranks", sugerindo maior estabilidade de comportamento quando avaliadas pelo método de Huehn (Tabela 13).

Tabela 13. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Huehn, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipo	Teste de Germinação			ELA[1]		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
UFV16 Capinópolis	4,5000	20,2500	0,8060	6,0000	24,6667	0,8750
CS201 Splendor	8,5000	44,9167	1,6170	10,6667	76,6667	3,0000
UFV19 Triângulo	8,5000	46,2500	1,4340	10,1667	70,9167	2,4681
Segurança	7,1667	42,9167	1,8140	5,0000	17,0000	1,3333
UFV99 - 9391140	4,8333	15,5833	1,9259	5,1667	16,9167	1,1892
UFV19 - 205	7,5000	37,5833	1,5273	5,1667	16,2500	0,8254
UFV99 - 4121119A	5,1667	17,5833	0,9388	6,0000	25,3333	1,2727
UFV98 - 700739	8,5000	62,2500	2,8485	5,3333	18,6667	1,7143
UFV99 - 304783	1,6667	1,6667	0,8889	2,3333	3,3333	2,0000
Conquista	2,0000	3,0000	0,3030	4,5000	14,2500	0,7719
Monarca	5,6667	21,6667	2,4615	6,6667	28,3333	2,4000
CAC - 1	10,3333	75,6667	3,5294	6,3333	30,0000	1,7778
UFV98 - 9391209	9,8333	64,9167	1,7358	9,0000	54,0000	1,5714
UFV99 - 928374	9,5000	56,9167	2,5641	8,3333	43,3333	2,7500
UFV99 - 9391158	7,0000	31,3333	1,6364	8,1667	42,2500	1,6170
UFV99 - 9392009	5,3333	17,3333	1,7143	6,5000	26,2500	1,3953
UFVS 2002 - 290	4,5000	14,2500	1,6296	8,3333	48,6667	3,4286
UFV98 - 9391214	5,3333	18,0000	1,2727	9,0000	50,0000	2,2000
UFV01 - 928443B	3,3333	7,0000	0,7619	9,0000	49,6667	2,1053
UFV99 - 608936	6,1667	23,5833	1,5385	5,1667	16,9167	1,2093

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

Na Tabela 14, são apresentados os resultados da análise de estabilidade e adaptabilidade, obtidos pelo método de Annicchiarico. As linhagens UFV99 - 304783, UFV99 - 9391140, UFV99 - 9392009 e UFVS 2002 - 290 apresentaram os melhores padrões de resposta da germinação nos ambientes de uma maneira geral, ou seja, apresentaram maiores porcentagens de sementes germinadas e uma menor variação na germinação das sementes oriundas dos diferentes locais de avaliação dos genótipos.

Quando a análise foi realizada apenas para os ambientes favoráveis, as linhagens UFV99 - 304783 e UFV99 - 928374 foram classificadas como as de melhor padrão de resposta para a germinação de sementes (maiores médias e menores desvios

na germinação). Na avaliação dos ambientes desfavoráveis, os genótipos UFV99 - 9391140, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783 e UFV99 - 9392009 apresentaram os maiores índices de recomendação (ω_i).

Analisando os dados da variável emergência de plântulas, tem-se que, para os ambientes em geral, as linhagens UFV99 - 9391140, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783 e a cultivar Monarca apresentaram os maiores índices de recomendação, tendo, assim, maiores emergências médias de plântulas, junto a menores variação, quanto a sua resposta às variações ambientais. Para ambientes favoráveis, a cultivar CS201 Splendor e as linhagens UFV99 - 304783 e UFV99 - 928374 apresentaram maior estabilidade nas respostas, quanto à emergência de plântulas. Em ambientes desfavoráveis, os genótipos UFV99 - 9391140, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, UFV98 - 9391214 e UFV01 - 928443B apresentaram maior média e menor variação de emergência às variações ambientais.

Tabela 14. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Annicchiarico, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Gen.	Teste de Germinação			ELA[1]		
	ω_i geral	ω_i fav.	ω_i desf.	ω_i geral	ω_i fav.	ω_i desf.
UFV16 Capinópolis	90,0115	91,1298	89,1564	92,7836	94,1502	91,2522
CS201 Splendor	89,7346	103,3497	79,2426	92,7201	104,5765	84,0147
UFV19 Triângulo	85,2308	95,9008	76,2937	87,2761	96,6536	78,3240
Segurança	94,4703	96,0288	93,3649	97,4630	99,6062	95,4134
UFV99 - 9391140	105,1737	100,1554	113,8637	102,7972	100,3629	106,3122
UFV19 - 205	91,0019	95,6582	86,1270	89,5102	96,5024	83,5464
UFV99 - 4121119A	99,2252	95,6005	104,0404	100,8224	97,1584	105,8215
UFV98 - 700739	101,5644	93,0772	113,4175	102,9750	99,7671	108,5373
UFV99 - 304783	107,8918	105,3082	111,7312	106,5466	104,7249	109,1579
Conquista	91,1943	93,1840	89,3209	95,7810	95,8589	96,0693
Monarca	105,5063	103,2325	107,2911	103,3800	101,6530	104,7880
CAC - 1	100,9346	101,6958	98,7597	99,5454	102,6591	96,6370
UFV98 - 9391209	89,6421	95,8683	83,1072	90,9799	92,2384	88,7329
UFV99 - 928374	91,1184	106,7414	80,2259	100,4330	105,7588	96,5486
UFV99 - 9391158	97,0928	97,7855	95,6885	95,7329	97,0045	94,4629
UFV99 - 9392009	104,6429	99,5495	112,3076	99,1770	96,4448	102,2677
UFVS 2002 - 290	104,4368	103,8230	104,5454	100,7969	101,7953	99,2100
UFV98 - 9391214	99,8686	96,2383	103,8351	100,3369	95,4981	107,5254
UFV01 - 928443B	100,1467	99,0136	101,1797	101,7835	98,0572	106,4055
UFV99 - 608936	94,7016	102,9474	88,1320	98,7813	101,4628	96,2966

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

Na Figura 3, encontram-se os resultados da análise dos dados transformados da variável germinação, pelo método da análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade. Observa-se que as cultivares Monarca e CAC-1 e as linhagens UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009 apresentaram os melhores padrões de resposta de uma maneira geral, sendo que estes genótipos encontram-se situados no primeiro quadrante dos gráficos a, b e c na Figura 3. A cultivar Conquista apresentou-se como o genótipo de menor padrão de resposta quanto à germinação das sementes, uma vez que situou-se no terceiro quadrante, em todos os gráficos avaliados.

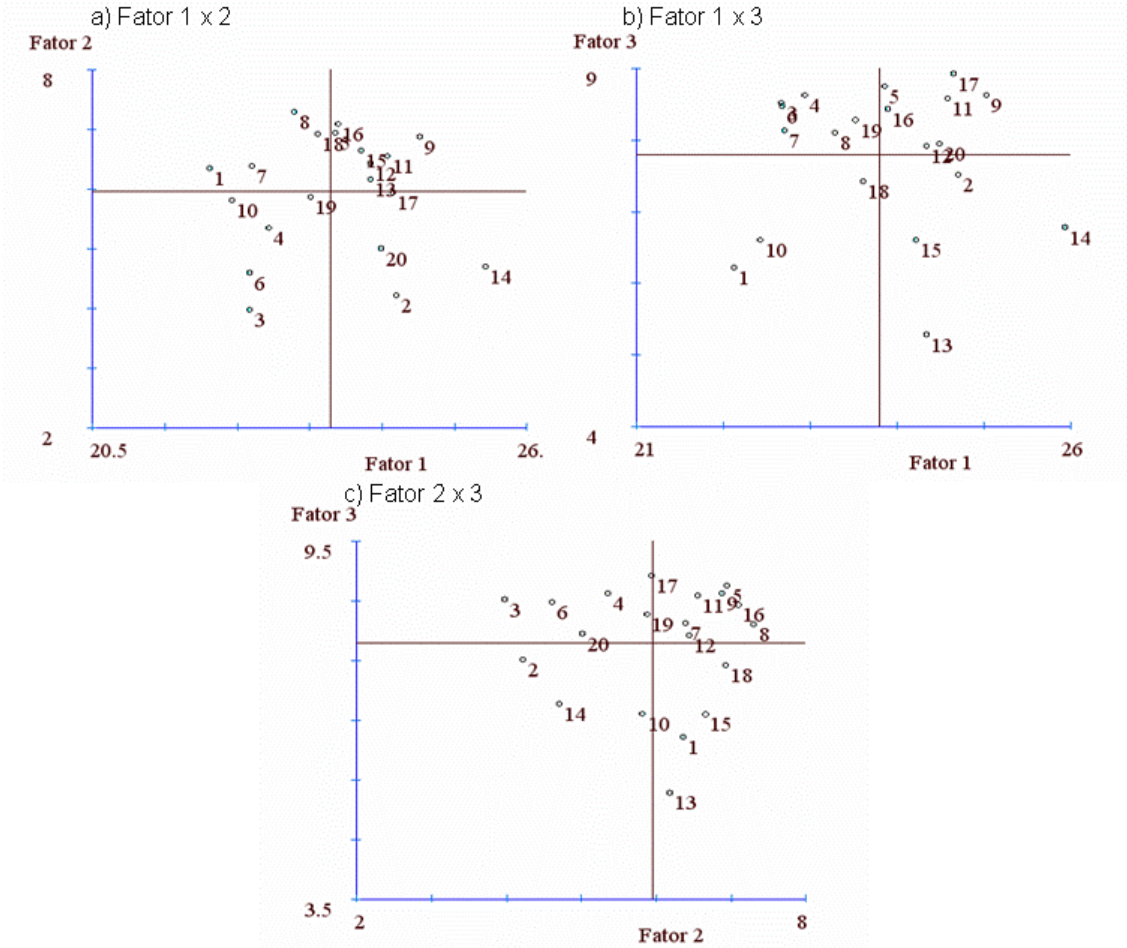

Figura 3. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adapatabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

1 = UFV16 Capinópolis; 2 = CS201 Splendor; 3 = UFV19 Triângulo; 4 = Segurança; 5 = UFV99 - 9391140; 6 = UFV19 - 205; 7 = UFV99 - 4121119A; 8 = UFV98 – 700739; 9 = UFV99 - 304783; 10 = Conquista; 11 = Monarca; 12 = CAC - 1; 13 = UFV98 - 9391209; 14 = UFV99 - 928374; 15 = UFV99 - 9391158; 16 = UFV99 - 9392009; 17 = UFVS 2002 - 290; 18 = UFV98 - 9391214; 19 = UFV01 - 928443B; e 20 = UFV99 - 608936.

A análise dos dados de emergência de plântulas, pelo método da análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, permitiu inferir que a cultivar Monarca e as linhagens UFV99 - 304783 e UFV99 - 928374 apresentaram os melhores padrões de resposta para esta característica, por se apresentarem situadas sempre no primeiro quadrante dos gráficos a, b e c da Figura 4.

O genótipo UFV19 - 205 foi o que apresentou o pior padrão de resposta, uma vez que foi situado no terceiro quadrante em todos os gráficos da Figura 4, tendo assim baixa adaptabilidade em todos os ambientes.

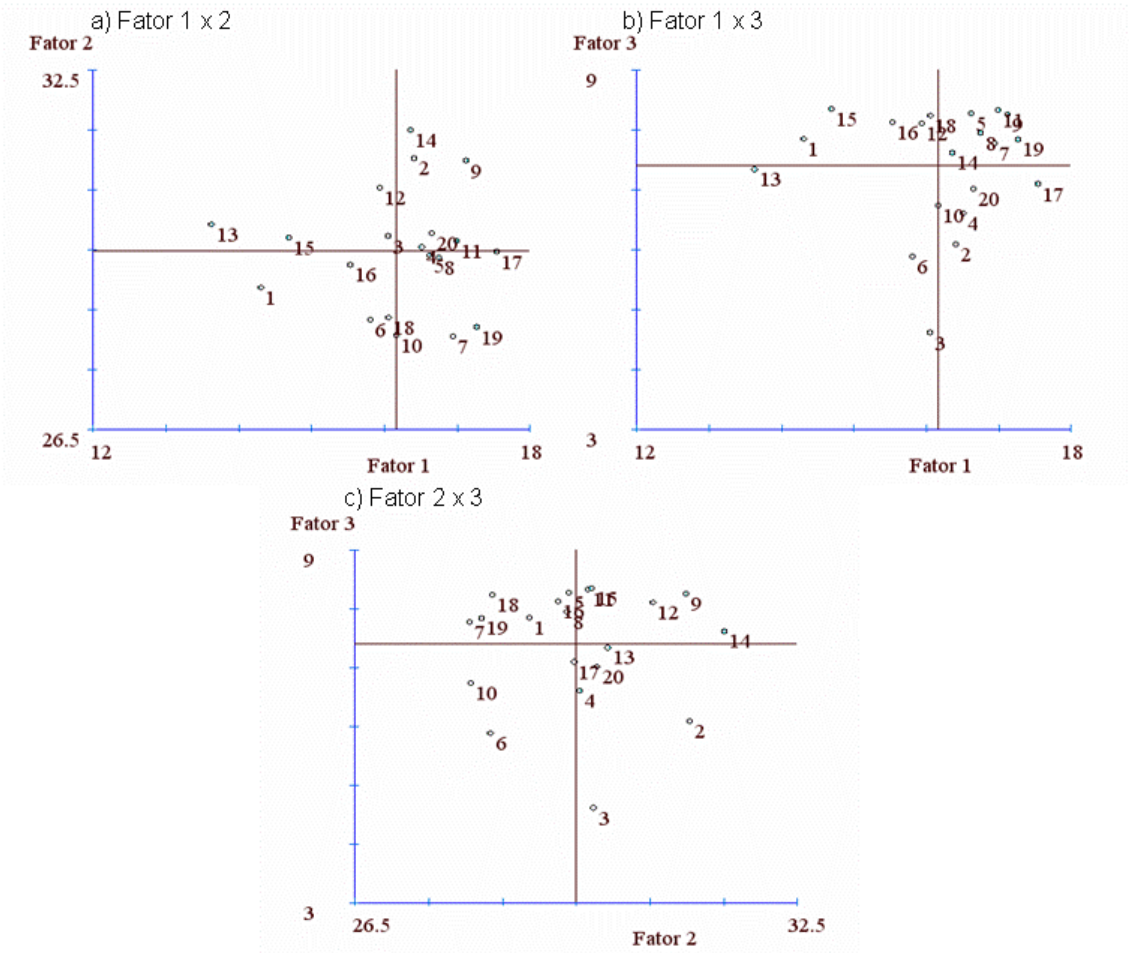

Figura 4. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

1 = UFV16 Capinópolis; 2 = CS201 Splendor; 3 = UFV19 Triângulo; 4 = Segurança; 5 = UFV99 - 9391140; 6 = UFV19 - 205; 7 = UFV99 - 4121119A; 8 = UFV98 – 700739; 9 = UFV99 - 304783; 10 = Conquista; 11 = Monarca; 12 = CAC - 1; 13 = UFV98 - 9391209; 14 = UFV99 - 928374; 15 = UFV99 - 9391158; 16 = UFV99 - 9392009; 17 = UFVS 2002 - 290; 18 = UFV98 - 9391214; 19 = UFV01 - 928443B; e 20 = UFV99 - 608936.

Os genótipos UFV99 - 304783, Monarca, CAC-1 e UFVS 2002 - 290 foram classificados como os de melhores padrões de reposta a todos os ambientes, pelo método do Centróide (Tabela 15), tendo maior valor de probabilidade de pertencer ao grupo I. CS201 Splendor, UFV99 - 928374 e UFV99 - 608936 apresentaram os melhores padrões de resposta em ambientes favoráveis, enquanto UFV16 Capinópolis, Segurança, UFV99 - 9391140, UFV99 - 4121119A, UFV98 - 700739, Conquista, UFV99 - 9391158, UFV99 - 9392009, UFV01 - 928443B e UFV98 - 9391214 apresentaram melhores padrões de resposta em ambientes desfavoráveis (Tabela 15).

Como genótipos passíveis de descarte (tendo por base o padrão de resposta da germinação), citam-se a cultivar UFV19 Triângulo e as linhagens UFV19 - 205 e UFV98 - 9391209, que apresentaram maior probabilidade de pertencer ao grupo IV. Os resultados da análise dos dados transformados da variável sementes germinadas encontram-se na Tabela 15.

Tabela 15. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
UFV16 Capinópolis	75,46	III	0,241	0,190	0,340	0,228
CS201 Splendor	74,62	II	0,168	0,394	0,156	0,283
UFV19 Triângulo	72,11	IV	0,177	0,286	0,189	0,348
Segurança	79,20	III	0,242	0,223	0,282	0,253
UFV99 - 9391140	87,12	III	0,361	0,104	0,430	0,105
UFV19 - 205	75,91	IV	0,207	0,265	0,224	0,303
UFV99 - 4121119A	82,29	III	0,282	0,138	0,432	0,148
UFV98 - 700739	85,04	III	0,236	0,099	0,557	0,107
UFV99 - 304783	88,59	I	0,546	0,099	0,262	0,094
Conquista	73,41	III	0,228	0,211	0,298	0,262
Monarca	87,16	I	0,482	0,122	0,281	0,115
CAC - 1	83,83	I	0,387	0,165	0,293	0,155
UFV98 - 9391209	74,00	IV	0,236	0,238	0,262	0,264
UFV99 - 928374	75,91	II	0,174	0,402	0,157	0,267
UFV99 - 9391158	80,58	III	0,297	0,176	0,342	0,185
UFV99 - 9392009	86,70	III	0,348	0,102	0,447	0,103
UFVS 2002 - 290	85,20	I	0,394	0,167	0,285	0,155
UFV98 - 9391214	82,95	III	0,290	0,131	0,439	0,140
UFV01 - 928443B	81,91	III	0,304	0,181	0,330	0,185
UFV99 - 608936	78,08	II	0,230	0,283	0,221	0,266

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

A análise dos dados transformados da variável emergência de plântulas, pelo método do Centróide (Tabela 16), possibilitou inferir que os genótipos Segurança, UFV99 - 9391140, UFV99 - 4121119A, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, Monarca, CAC-1, UFV99 - 928374, UFV99 - 9391158, UFVS 2002 - 290, UFV01 - 928443B e UFV99 - 608936 apresentaram adaptação aos ambientes de uma maneira geral.

Em ambientes favoráveis, o genótipo CS201 Splendor foi o de melhor padrão de resposta, enquanto os genótipos UFV16 Capinópolis, Conquista, UFV98 - 9391209, UFV99 - 9391158, UFV99 - 9392009 e UFV98 - 9391214 apresentaram os melhores padrões de resposta a ambientes desfavoráveis. Conforme apresentado na Tabela 16, os genótipos UFV19 Triângulo e UFV19 - 205 apresentaram as maiores probabilidades de pertencer ao grupo dos piores padrões de resposta da emergência de plântulas em leito de areia (grupo IV).

Tabela 16. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
UFV16 Capinópolis	82,75	III	0,276	0,183	0,342	0,199
CS201 Splendor	82,25	II	0,191	0,402	0,162	0,245
UFV19 Triângulo	79,25	IV	0,166	0,317	0,170	0,347
Segurança	87,00	I	0,295	0,215	0,281	0,209
UFV99 - 9391140	90,25	I	0,489	0,097	0,319	0,095
UFV19 - 205	79,92	IV	0,174	0,315	0,177	0,334
UFV99 - 4121119A	89,50	I	0,383	0,124	0,369	0,124
UFV98 - 700739	91,00	I	0,446	0,100	0,357	0,098
UFV99 - 304783	92,99	I	0,748	0,056	0,143	0,053
Conquista	84,79	III	0,272	0,197	0,319	0,213
Monarca	91,08	I	0,556	0,104	0,244	0,097
CAC - 1	87,96	I	0,407	0,162	0,282	0,149
UFV98 - 9391209	80,87	III	0,250	0,206	0,309	0,235
UFV99 - 928374	88,66	I	0,400	0,191	0,246	0,163
UFV99 - 9391158	85,66	III	0,321	0,161	0,354	0,164
UFV99 - 9392009	88,00	III	0,326	0,115	0,441	0,118
UFVS 2002 - 290	89,12	I	0,376	0,190	0,265	0,169
UFV98 - 9391214	89,50	III	0,271	0,083	0,560	0,086
UFV01 - 928443B	90,00	I	0,427	0,124	0,328	0,121
UFV99 - 608936	86,25	I	0,333	0,211	0,266	0,190

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

Ao avaliar os resultados obtidos com as diferentes metodologias de análise do padrão de resposta para a germinação das sementes (e seus dados transformados, quando necessário), verificou-se que a cultivar Monarca (classificada por quatro diferentes métodos) apresentou o melhor padrão de resposta. Com relação às linhagens, UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009 e UFV 2002 - 290 apresentaram os melhores padrões de resposta das sementes, em cinco, seis, quatro e cinco diferentes métodos de análise, respectivamente (Tabela 17).

Os métodos de Eberhart e Russell e de Annicchiarico foram os únicos que diferenciaram o padrão de resposta da cultivar Monarca e das linhagens UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFV99 - 9392009 e UFV 2002 - 290, consideradas como os genótipos de melhor adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 17. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
UFV16 Capinópolis	IV	I	IV	I	IV	II	III
CS201 Splendor	IV	IV	IV	IV	IV	II	II
UFV19 Triângulo	IV	IV	IV	IV	IV	II	IV
Segurança	I	I	IV	IV	IV	II	III
UFV99 - 9391140	I	I	III	I	I	I	III
UFV19 - 205	IV	IV	IV	IV	IV	II	IV
UFV99 - 4121119A	I	I	II	I	IV	II	III
UFV98 - 700739	I	I	II	IV	I	II	III
UFV99 - 304783	I	I	III	I	I	I	I
Conquista	IV	I	III	I	IV	IV	III
Monarca	IV	I	IV	IV	I	I	I
CAC - 1	IV	IV	IV	IV	IV	I	I
UFV98 - 9391209	IV	IV	IV	IV	II	II	IV
UFV99 - 928374	IV	IV	IV	IV	IV	II	II
UFV99 - 9391158	IV	I	IV	IV	IV	I	III
UFV99 - 9392009	I	I	III	I	I	II	III
UFVS 2002 - 290	I	I	II	I	I	II	I
UFV98 - 9391214	IV	I	II	I	III	II	III
UFV01 - 928443B	I	I	IV	I	III	II	III
UFV99 - 608936	IV	I	IV	IV	II	II	II

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica à ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

Na análise dos dados para emergência de plântulas, verificou-se que as cultivares Conquista (classificada por meio de quatro diferentes métodos) e Monarca (classificada por meio de cinco diferentes métodos) foram apresentadas como as cultivares de melhor padrão de resposta (Tabela 18). As linhagens UFV99 - 9391140, UFV98 - 700739, UFV99 - 304783, UFVS 2002 - 290, UFV99 - 608936 foram indicadas como as de melhor padrão de resposta, em cinco, cinco, seis, quatro e quatro diferentes métodos de análise, respectivamente.

Entre os genótipos avaliados, as linhagens UFV99 - 931140, UFV99 - 304783, UFVS 2002 - 290 apresentaram os melhores padrões de resposta, ou seja, melhor comportamento, com maiores médias de germinação e emergência de plântulas, além de menor variância quanto às variações ambientais.

Tabela 18. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da emergência de plântulas de cultivares e linhagens de soja, ciclo médio e semitardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
UFV16 Capinópolis	IV	I	II	I	IV	II	III
CS201 Splendor	IV	IV	IV	IV	II	II	II
UFV19 Triângulo	IV	IV	IV	IV	IV	II	IV
Segurança	I	I	II	I	IV	II	I
UFV99 - 9391140	I	I	II	I	I	II	I
UFV19 - 205	IV	IV	IV	I	IV	IV	IV
UFV99 - 4121119A	I	I	II	IV	I	II	I
UFV98 - 700739	I	I	II	I	I	II	I
UFV99 - 304783	I	I	II	I	I	I	I
Conquista	I	I	II	I	I	IV	III
Monarca	I	I	II	IV	I	I	I
CAC - 1	IV	I	IV	IV	II	II	I
UFV98 - 9391209	IV	I	II	IV	III	I	III
UFV99 - 928374	IV	I	II	IV	I	II	I
UFV99 - 9391158	IV	IV	II	IV	II	II	III
UFV99 - 9392009	I	I	II	IV	IV	II	III
UFVS 2002 - 290	I	I	II	IV	I	II	I
UFV98 - 9391214	I	I	II	IV	I	II	III
UFV01 - 928443B	I	I	II	IV	I	II	I
UFV99 - 608936	I	I	II	I	IV	II	I

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

Os métodos Tradicional, Eberhart e Russell, e Annicchiarico foram os únicos, que diferenciaram o padrão de resposta das cultivares Conquista, Monarca e Segurança, e das linhagens UFV99 - 931140, UFV99 - 304783, UFVS 2002 - 290, consideradas como os genótipos de melhor adaptabilidade e estabilidade.

3.3. Experimento 3

Baseada na análise dos dados transformados de germinação de sementes, pelo método tradicional, verifica-se que a cultivar BRS - Celeste apresentou a menor variação na percentagem de germinação, sendo considerada o genótipo de melhor padrão de resposta para esta característica. Contudo, esta cultivar apresentou uma germinação média de 79,88%, menor que 80%, que é o limite mínimo exigido para comercialização, porém maior que 80% de germinação, valor este que é o limite mínimo exigido para a comercialização de sementes.

Analisando os dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia, verificou-se que BRS - Celeste apresentou o melhor padrão de resposta, tendo menor variação quanto a esta característica frente às variações ambientais, ou ainda, variação estatisticamente igual a zero, conforme apresentado na Tabela 19.

Na análise realizada pelo método de Eberhart e Russell, nos dados transformados de germinação das sementes, os genótipos BRS - Celeste, UFV99 - 828393, UFV01 - 878397B, UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B, apresentaram β_1 diferente de 1 (tendo, assim, baixa adaptabilidade às variações ambientais), enquanto os genótipos UFV98 - 6011099, UFV99 - CRR7701, UFV01 - 823281B, UFV01 - 875386B e UFV99 - 9331958 apresentaram desvios da regressão, estatisticamente, diferentes de zero, o que lhes confere baixa previsibilidade de comportamento, conforme Tabela 20.

Tabela 19. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método tradicional, QM(A/G_i), de sementes de cultivares e linhagens de soja, de ciclo tardio. Ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Teste de germinação			ELA[1]		
	QM(A/G_i)	Média[2]		QM(A/G_i)	Média[2]	
DM 339	0,0540*	1,2266	87,458	0,0435*	1,2467	88,750
BRS - Celeste	0,0292^{ns}	1,1201	79,875	0,0316 ^{ns}	1,1594	82,833
Conquista	0,1980*	1,0751	75,417	0,2615*	1,1102	77,208
UFV18 Patos de Minas	0,1790*	1,0736	75,083	0,1201*	1,1945	84,250
UFV98 - 267F10RC1,3	0,0683*	1,1513	82,291	0,0776*	1,2225	86,667
UFV98 - 1640CRR73	0,0712*	1,1302	80,583	0,0711*	1,1891	84,333
UFV99 - CRR768	0,0606*	1,1731	83,167	0,0641*	1,2029	85,583
UFV98 - 878565	0,1175*	1,0713	75,375	0,0939*	1,0973	77,291
UFV98 - 6011099	0,1792*	1,0086	69,250	0,1366*	1,0550	73,541
UFV99 - CRR7701	0,0964*	1,1352	80,125	0,1652*	1,1972	83,167
UFV01 - 823278B	0,0906*	1,0984	61,917	0,0955*	1,1604	65,917
UFV01 - 823281B	0,1316*	1,1692	82,291	0,1998*	1,1914	83,167
UFV99 - 651214	0,1294*	1,1756	82,833	0,1415*	1,1974	83,791
UFV90 - 8552042	0,1143*	1,1094	77,583	0,1480*	1,1641	81,541
UFV99 - 828393	0,0633*	1,1461	81,750	0,1146*	1,2204	85,667
UFV01 - 606207B	0,0870*	1,1502	81,833	0,1458*	1,1425	80,375
UFV01 - 875386B	0,1017*	1,1014	77,791	0,0910*	1,1245	79,791
UFV01 - 878397B	0,2324*	1,1115	77,708	0,2364*	1,1858	82,291
UFV99 - 9331958	0,4917*	1,0648	73,000	0,5301*	1,0930	74,833
UFV99 - 954206B	0,5440*	1,0508	72,625	0,4600*	1,0726	73,541

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%; ^{ns} – Não significativo pelo teste F a 5%.

Empregando a metodologia de Eberhart e Russell na avaliação dos dados transformados da emergência de plântulas em leito de areia, verificou-se que os genótipos UFV18 Patos de Minas, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 878565, UFV98 - 6011099, UFV99 - CRR7701, UFV01 - 823278B, UFV01 - 823281B, UFV99 - 651214, UFV90 - 8552042, UFV01 - 606207B e UFV01 - 875386B apresentaram melhor adaptação às variações ambientais, tendo valores de β_1 estatisticamente iguais a 1; entre esses, os genótipos UFV98 – 6011099 e UFV99 - 828393 apresentaram baixa previsibilidade de comportamento, ou desvios da regressão significativos a 5%, pelo teste F.

Tabela 20. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Eberhart e Russell, de sementes de cultivares e linhagens de soja, de ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Teste de Germinação					ELA[1]				
	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2	Média[2]		β_1	σ^2_{di}	R^2
DM 339	1,23	87,46	0,651	-0,001	90,19	1,25	88,75	0,58**	-0,003	97,97
BRS - Celeste	1,12	79,88	0,48**	-0,003	91,33	1,16	82,83	0,43**	0,000	76,09
Conquista	1,08	75,42	1,29	-0,000	96,42	1,11	77,21	1,41**	0,000	97,44
UFV18 Patos de Minas	1,07	75,08	1,21	0,001	94,17	1,20	84,25	0,94	-0,000	94,69
UFV98 - 267F10RC1,3	1,15	82,29	0,76	-0,003	97,40	1,22	86,67	0,78	-0,003	99,53
UFV98 - 1640CRR73	1,13	80,58	0,78	-0,004	98,67	1,19	84,33	0,67**	0,003	82,08
UFV99 - CRR768	1,17	83,17	0,67	0,001	84,16	1,20	85,58	0,63**	0,003	79,98
UFV98 - 878565	1,07	75,38	0,97	0,001	91,50	1,10	77,29	0,85	-0,003	99,65
UFV98 - 6011099	1,01	69,25	1,01	0,027*	65,11	1,06	73,54	0,87	0,016**	71,71
UFV99 - CRR7701	1,13	80,13	0,76	0,011*	69,64	1,20	83,17	1,13	-0,003	99,52
UFV01 - 823278B	1,10	61,92	0,78	0,006	77,58	1,16	65,92	0,81	0,003	87,73
UFV01 - 823281B	1,17	82,29	0,94	0,011*	77,36	1,19	83,17	1,21	0,003	93,58
UFV99 - 651214	1,18	82,83	1,03	0,000	93,69	1,20	83,79	1,01	0,002	92,14
UFV90 - 8552042	1,11	77,58	0,99	-0,003	98,77	1,16	81,54	1,03	0,002	92,58
UFV99 - 828393	1,15	81,75	0,61**	0,007	66,86	1,22	85,67	0,66**	0,026**	48,79
UFV01 - 606207B	1,15	81,83	0,83	0,000	90,32	1,14	80,38	1,04	-0,000	95,82
UFV01 - 875386B	1,10	77,79	0,73	0,016*	60,74	1,13	79,79	0,79	0,003	87,06
UFV01 - 878397B	1,11	77,71	1,37**	0,005	92,65	1,19	82,29	1,34**	0,000	97,15
UFV99 - 9331958	1,07	73,00	2,01**	0,011*	94,06	1,09	74,83	1,95**	0,017**	92,34
UFV99 - 954206B	1,05	72,63	2,13**	0,007	95,97	1,07	73,54	1,88**	-0,001	99,06

[1] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia; [2] - Média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$) e média dos dados originais, em percentagem.
* - Significativo pelo teste F a 5%. **- Significativamente diferente de 1, pelo teste t a 5%.

Com relação aos dados de germinação das sementes e emergência de plântulas, Capinópolis 1, Capinópolis 2 e Florestal foram classficados como ambientes favoráveis, enquanto Tupaciguara foi classificado como ambiente desfavorável.

Analisando os dados obtidos no teste de germinação das sementes, pelo método proposto por Lin e Binns (Tabela 21), verificou-se que a cultivar DM 339 apresentou o menor valor do quadrado da diferença média, em relação ao melhor genótipo de cada ambiente, ou seja, apresentou uma das maiores médias e uma reduzida variação entre sua média e a do melhor genótipo em cada ambiente em geral e em ambientes favoráveis. Para os ambientes desfavoráveis, os genótipos DM 339 e UFV99 - 9331958 foram os de menor variação e maiores médias da germinação de sementes.

A análise da variável plântulas emergidas em leito de areia possibilitou inferir que a cultivar DM 339 apresentou o menor valor de Pi, para todos os ambientes,

favoráveis e desfavoráveis; assim sendo, DM 339 teve a menor variação em relação à maior média observada.

Tabela 21. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Lin e Binns, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003[1]

Genótipo	Teste de Germinação				ELA[2]			
	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.	Média	Pi geral	Pi fav.	Pi desf.
DM 339	87,46	7,67	10,23	0,00	88,75	5,46	7,27	0,00
BRS - Celeste	79,88	57,02	70,68	16,06	82,83	46,07	59,93	4,50
Conquista	75,42	167,22	35,92	561,13	77,21	184,64	26,17	660,06
UFV18 Patos de Minas	75,08	161,53	62,02	460,06	84,25	41,19	10,46	133,39
UFV98 - 267F10RC1,3	82,29	31,51	23,63	55,13	86,67	12,78	8,08	26,89
UFV98 - 1640CRR73	80,58	48,02	37,99	78,13	84,33	31,82	33,05	28,13
UFV99 - CRR768	83,17	30,39	36,36	12,50	85,58	23,62	29,64	5,56
UFV98 - 878565	75,38	130,63	76,83	292,01	77,29	108,72	71,45	220,50
UFV98 - 6011099	69,25	300,24	268,09	396,68	73,54	208,73	141,30	410,89
UFV99 - CRR7701	80,13	72,35	84,42	36,13	83,17	56,78	12,33	190,13
UFV01 - 823278B	61,92	676,58	856,73	136,13	65,92	637,20	824,20	76,06
UFV01 - 823281B	82,29	47,13	27,80	105,13	83,17	71,27	8,14	260,68
UFV99 - 651214	82,83	37,73	19,17	93,39	83,79	43,79	22,54	107,56
UFV90 - 8552042	77,58	90,37	52,71	203,35	81,54	70,29	40,71	159,01
UFV99 - 828393	81,75	48,09	58,44	17,01	85,67	42,49	56,63	0,06
UFV01 - 606207B	81,83	40,64	23,82	91,13	80,38	82,12	33,64	227,56
UFV01 - 875386B	77,79	114,55	130,69	66,13	79,79	79,48	57,81	144,50
UFV01 - 878397B	77,71	150,94	16,07	555,56	82,29	98,51	5,30	378,13
UFV99 - 9331958	73,00	384,18	11,12	1503,30	74,83	390,68	10,62	1530,90
UFV99 - 954206B	72,63	381,81	20,08	1467,00	73,54	372,35	19,43	1431,30

[1] - Teste realizado com as média de dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); [2] - Teste de emergência de plântulas em leito de areia.

O método de avaliação proposto por Huehn, em que a estabilidade é avaliada por meio das estatísticas S_1, S_2 e S_3, permitiu inferir que a linhagem UFV98-1640CRR73 apresentou os menores valores das variâncias dos "ranks" e também menores "ranks", sendo considerado o genótipo com melhor padrão de resposta da variável germinação de sementes. Para a emergência de plântulas em leito de areia, a linhagem UFV98 - 878565 apresentou o melhor padrão de resposta às variações ambientais (menores "ranks" e menores variâncias dos mesmos). Os resultados para ambas as características, encontram-se na Tabela 22.

De acordo com o método proposto por Annicchiarico, a germinação das sementes do genótipo DM 339 apresentou o melhor padrão de resposta nos ambientes de uma maneira geral (maior índice de recomendação), apresentando médias superiores às médias dos ambientes de análise e reduzida variação quanto às variações ambientais. Não foi possível a análise do desdobramento de ambientes desfavoráveis, uma vez que

apenas um ambiente foi classificado como desfavorável. Na avaliação dos genótipos para ambientes favoráveis, tem-se que a cultivar DM 339 apresentou o maior índice de recomendação (ω_i = 105,0507), de acordo com a Tabela 23.

Tabela 22. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Huehn, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipo	Teste de Germinação			ELA[1]		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
DM 339	4,167	11,583	2,933	4,333	12,667	2,400
BRS - Celeste	7,833	44,917	1,529	6,833	35,583	1,489
Conquista	6,167	24,917	1,283	7,833	40,917	1,490
UFV18 Patos de Minas	6,833	35,583	1,489	4,833	18,250	1,515
UFV98 - 267F10RC1,3	3,000	5,667	0,941	3,167	6,917	1,200
UFV98 - 1640CRR73	2,333	3,333	0,600	6,000	23,000	1,647
UFV99 - CRR768	7,000	33,667	2,667	7,000	33,667	2,353
UFV98 - 878565	7,333	34,667	1,143	3,000	6,333	0,424
UFV98 - 6011099	3,500	8,250	0,492	6,833	35,583	1,111
UFV99 - CRR7701	9,000	51,000	2,526	5,667	22,333	1,647
UFV01 - 823278B	4,333	14,333	0,629	6,500	34,917	1,111
UFV01 - 823281B	8,833	46,917	2,400	7,833	39,583	2,270
UFV99 - 651214	4,667	19,000	1,733	6,167	24,917	1,742
UFV90 - 8552042	3,500	8,250	0,588	7,667	38,333	1,714
UFV99 - 828393	7,833	44,917	2,108	10,833	77,583	3,273
UFV01 - 606207B	7,333	38,667	1,800	5,167	20,917	1,059
UFV01 - 875386B	6,500	34,917	1,892	4,167	12,917	0,824
UFV01 - 878397B	8,500	46,917	2,486	7,167	32,917	2,061
UFV99 - 9331958	10,167	68,917	2,857	11,333	80,333	2,857
UFV99 - 954206B	10,333	68,667	2,800	6,667	27,000	1,280

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

Analisando a variável plântulas emergidas em leito de areia, pelo método de Annicchiarico, verificou-se que a cultivar DM 339 e a linhagem UFV98 - 267F10RC13 apresentaram os maiores índices de recomendação (105,847 e 104,415, respectivamente) para ambientes de uma maneira geral. Para os ambientes favoráveis, verificou-se que as linhagens UFV99 - CRR7701 e UFV01 - 878397B apresentaram os maiores índices de recomendação (103,415 e 103,805, respectivamente). A análise dos ambientes desfavoráveis não foi realizada, em virtude de se ter apenas um ambiente classificado como desfavorável.

Tabela 23. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação e da emergência de plântulas, pelo método de Annicchiarico, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipo	Teste de Germinação			ELA[1]		
	Média	ω_i geral	ω_i fav.	Média	ω_i geral	ω_i fav.
DM 339	87,458	108,252	105,05	88,75	105,847	102,606
BRS - Celeste	79,875	98,536	95,630	82,83	97,858	93,989
Conquista	75,417	92,922	98,383	77,21	91,338	98,207
UFV18 Patos de Minas	75,083	93,381	96,465	84,25	101,964	101,393
UFV98 - 267F10RC1,3	82,291	102,184	100,268	86,67	104,415	102,622
UFV98 - 1640CRR73	80,583	100,399	98,838	84,33	100,906	97,897
UFV99 - CRR768	83,167	103,380	100,281	85,58	101,805	98,378
UFV98 - 878565	75,375	94,532	94,569	77,29	94,160	93,469
UFV98 - 6011099	69,250	86,718	85,982	73,54	88,344	88,546
UFV99 - CRR7701	80,125	99,529	96,125	83,17	102,114	103,415
UFV01 - 823278B	61,917	96,664	94,646	65,92	98,646	96,449
UFV01 - 823281B	82,291	102,559	101,399	83,17	100,249	102,591
UFV99 - 651214	82,833	104,143	103,091	83,79	101,843	100,703
UFV90 - 8552042	77,583	98,832	98,545	81,54	98,838	98,083
UFV99 - 828393	81,750	100,617	96,826	85,67	102,186	97,297
UFV01 - 606207B	81,833	101,921	100,382	80,38	97,209	97,310
UFV01 - 875386B	77,791	96,183	92,666	79,79	95,648	93,887
UFV01 - 878397B	77,708	95,377	101,715	82,29	98,953	103,805
UFV99 - 9331958	73,000	85,381	103,224	74,83	84,135	101,507
UFV99 - 954206B	72,625	83,247	102,266	73,54	83,631	99,964

[1] - Teste de emergência em leito de areia.

Realizando a análise dos dados transformados de germinação de sementes pelo método da análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, verificou-se que, na obtenção dos autovalores via metodologia de componentes principais partindo dos dados originais, três componentes principais foram suficientes para explicar proporções superiores a 80% da variação total contida nesses dados. Assim, a análise foi realizada com três fatores.

Em acordo com os resultados obtidos por este teste (conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade), afirma-se que as linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV01 - 823281B, UFV99 - 828393 e UFV90 - 8552042 foram os genótipos com melhor padrão de resposta em ambientes de uma maneira geral, uma vez que estes encontraram-se presentes no primeiro quadrante dos três gráficos, apresentados na Figura 5. A cultivar UFV18 Patos de Minas e as linhagens UFV98 - 878565 e UFV98 - 6011099 apresentaram-se situadas no terceiro quadrante, sendo classificadas como as de pior padrão de resposta.

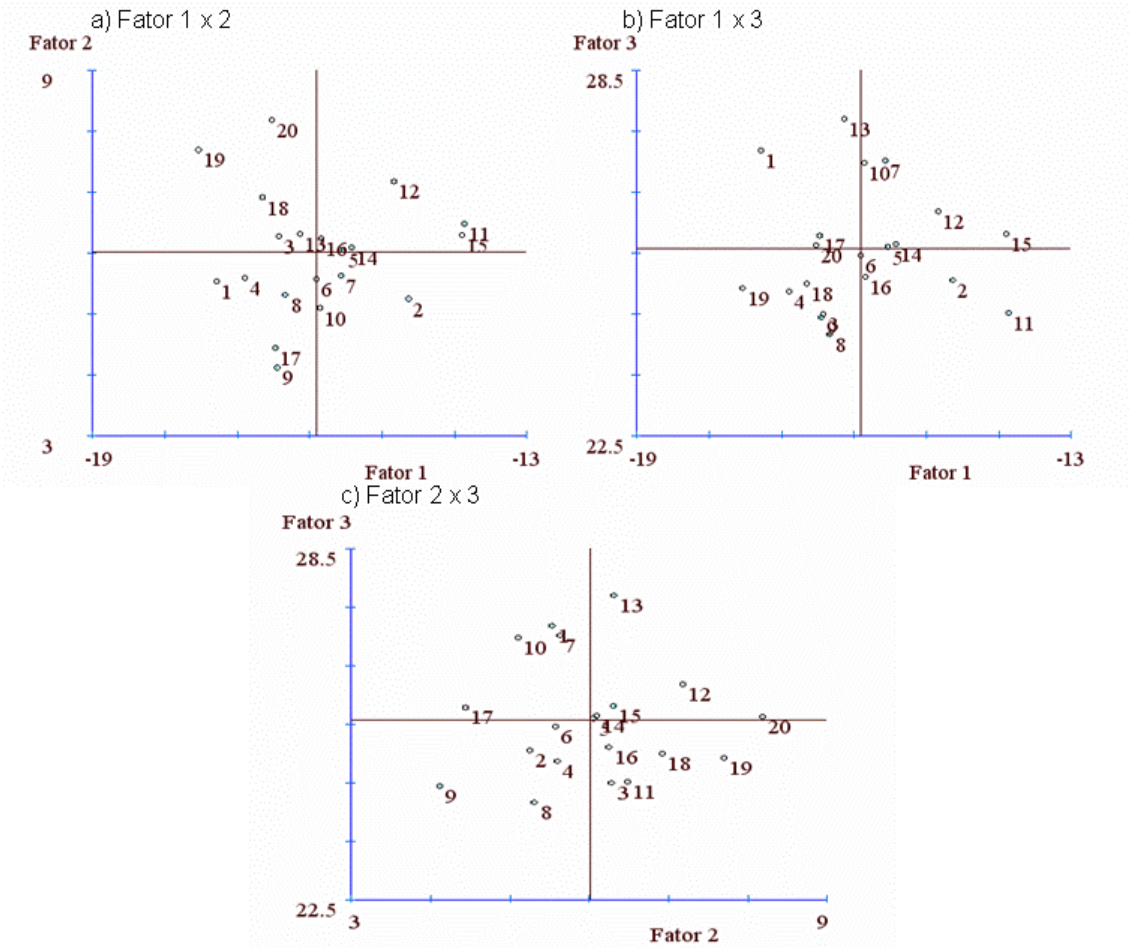

Figura 5. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adapatabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

1 = DM 339; 2 = BRS - Celeste; 3 = Conquista; 4 = UFV18 Patos de Minas; 5 = UFV98 - 267F10RC1,3; 6 = UFV98 - 1640CRR73; 7 = UFV99 - CRR768; 8 = UFV98 - 878565; 9 = UFV98 - 6011099; 10 = UFV99 - CRR7701; 11 = UFV01 - 823278B; 12 = UFV01 - 823281B; 13 = UFV99 - 651214; 14 = UFV90 - 8552042; 15 = UFV99 - 828393; 16 = UFV01 - 606207B; 17 = UFV01 - 875386B; 18 = UFV01 - 878397B; 19 = UFV99 - 9331958; e 20 = UFV99 - 954206B.

Na análise dos dados transformados de emergência de plântulas em leito de areia, pelo método da análise conjunta de estratificação de ambientes e de adaptabilidade, tem-se que, na obtenção dos autovalores via metodologia de componentes principais partindo dos dados originais, três componentes principais foram suficientes para explicar proporções superiores a 80% da variação total, contida nesses dados. Portanto, a análise foi realizada com três fatores.

As linhagens UFV90 - 8552042 e UFV99 - 828393 foram consideradas como de melhor padrão de resposta às variações de ambiente em geral, situando-se no quadrante I dos três gráficos da Figura 6. A linhagem UFV98 - 6011099 teve o pior

padrão de resposta, de acordo com os dados transformados da emergência de plântulas em leito de areia.

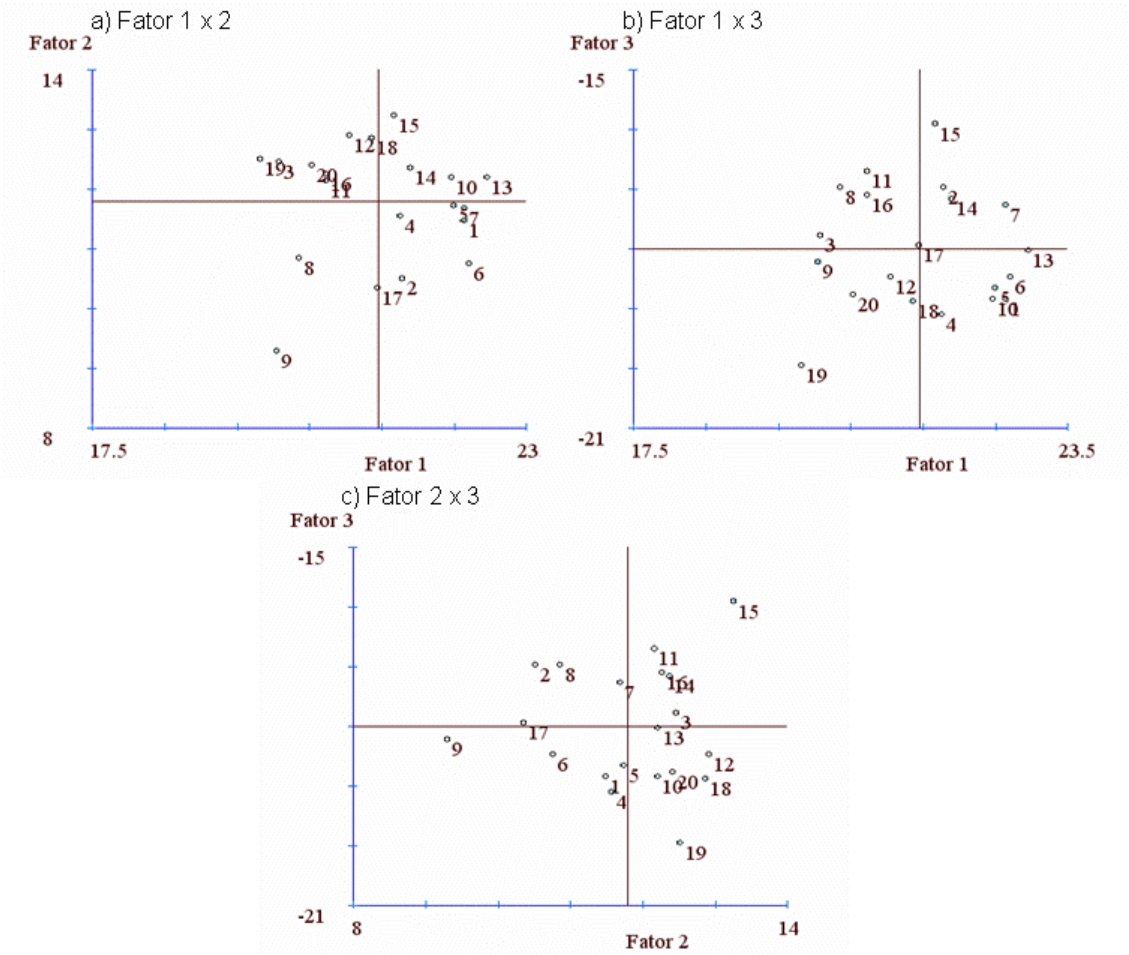

Figura 6. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método de análise conjunta de estratificação de ambientes e de adapatabilidade, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

1 = DM 339; 2 = BRS - Celeste; 3 = Conquista; 4 = UFV18 Patos de Minas; 5 = UFV98 - 267F10RC1,3; 6 = UFV98 - 1640CRR73; 7 = UFV99 - CRR768; 8 = UFV98 - 878565; 9 = UFV98 - 6011099; 10 = UFV99 - CRR7701; 11 = UFV01 - 823278B; 12 = UFV01 - 823281B; 13 = UFV99 - 651214; 14 = UFV90 - 8552042; 15 = UFV99 - 828393; 16 = UFV01 - 606207B; 17 = UFV01 - 875386B; 18 = UFV01 - 878397B; 19 = UFV99 - 9331958; e 20 = UFV99 - 954206B.

Na avaliação do padrão de resposta, realizada com a utilização do método do Centróide, sobre os dados transformados de germinação, a maioria dos genótipos foi classificada como pertencente ao grupo de melhor padrão de resposta (grupo I) em ambientes de uma maneira geral, sendo que, apenas Conquista, UFV01 - 878397B, UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B apresentaram maiores probabilidades de pertencer ao grupo com padrão de resposta específica a ambientes favoráveis (grupo II).

A cultivar BRS-Celeste e as linhagens UFV98 - 878565, UFV98 - 6011099, UFV99 - CRR7701 e UFV01 - 875386B foram classificadas como de melhor padrão de resposta a ambientes desfavoráveis; Uma única cultivar (UFV18 Patos de Minas) foi classificada como passível de descarte. Os demais genótipos foram classificados como de melhor padrão de resposta em ambientes de uma maneira geral. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24. Padrão de resposta às variações ambientais da germinação, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
DM 339	87,458	I	0,552	0,140	0,193	0,116
BRS - Celeste	79,875	III	0,304	0,160	0,369	0,167
Conquista	75,417	II	0,247	0,285	0,221	0,248
UFV18 Patos de Minas	75,083	IV	0,242	0,247	0,253	0,259
UFV98 - 267F10RC1,3	82,291	I	0,401	0,187	0,251	0,162
UFV98 - 1640CRR73	80,583	I	0,341	0,188	0,292	0,179
UFV99 - CRR768	83,167	I	0,408	0,163	0,279	0,150
UFV98 - 878565	75,375	III	0,251	0,215	0,294	0,240
UFV98 - 6011099	69,250	III	0,178	0,174	0,338	0,310
UFV99 - CRR7701	80,125	III	0,301	0,169	0,353	0,177
UFV01 - 823278B	61,917	I	0,312	0,213	0,275	0,200
UFV01 - 823281B	82,291	I	0,417	0,216	0,207	0,160
UFV99 - 651214	82,833	I	0,418	0,198	0,225	0,159
UFV90 - 8552042	77,583	I	0,309	0,219	0,269	0,203
UFV99 - 828393	81,750	I	0,374	0,181	0,278	0,166
UFV01 - 606207B	81,833	I	0,397	0,204	0,233	0,166
UFV01 - 875386B	77,791	III	0,242	0,162	0,404	0,191
UFV01 - 878397B	77,708	II	0,275	0,325	0,192	0,207
UFV99 - 9331958	73,000	II	0,153	0,528	0,124	0,195
UFV99 - 954206B	72,625	II	0,151	0,514	0,126	0,209

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

Analisando os dados transformados da variável plântulas emergidas em leito de areia, tem-se que apenas a linhagem UFV98 - 6011099 foi classificada como passível de descarte (maior probabilidade de pertencer ao grupo IV). As linhagens UFV01 - 823278B, UFV98 - 878565, UFV98 - 1640CRR73, UFV01 - 875386B e a cultivar BRS-Celeste apresentaram os padrões de resposta específicos a ambientes desfavoráveis. Conquista, UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B foram classificados

como de padrão de resposta específico a ambientes favoráveis, enquanto os demais genótipos foram considerados como de adaptabilidade geral, conforme Tabela 25.

Tabela 25. Padrão de resposta às variações ambientais da emergência de plântulas, pelo método do Centróide, de sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Média[1]	Classe	Prob[2] I	Prob[2] II	Prob[2] III	Prob[2] IV
DM 339	88,75	I	0,494	0,142	0,238	0,126
BRS - Celeste	82,83	III	0,244	0,130	0,479	0,147
Conquista	77,21	II	0,223	0,312	0,202	0,262
UFV18 Patos de Minas	84,25	I	0,368	0,208	0,248	0,177
UFV98 - 267F10RC1,3	86,67	I	0,454	0,163	0,242	0,142
UFV98 - 1640CRR73	84,33	III	0,325	0,165	0,343	0,167
UFV99 - CRR768	85,58	I	0,372	0,156	0,320	0,152
UFV98 - 878565	77,29	III	0,226	0,187	0,346	0,241
UFV98 - 6011099	73,54	IV	0,187	0,188	0,309	0,316
UFV99 - CRR7701	83,17	I	0,364	0,230	0,226	0,180
UFV01 - 823278B	65,92	I	0,329	0,191	0,297	0,184
UFV01 - 823281B	83,17	I	0,350	0,263	0,205	0,182
UFV99 - 651214	83,79	I	0,369	0,201	0,256	0,175
UFV90 - 8552042	81,54	I	0,320	0,214	0,270	0,197
UFV99 - 828393	85,67	I	0,408	0,175	0,262	0,156
UFV01 - 606207B	80,38	I	0,294	0,227	0,266	0,213
UFV01 - 875386B	79,79	III	0,238	0,177	0,371	0,215
UFV01 - 878397B	82,29	I	0,314	0,301	0,194	0,191
UFV99 - 9331958	74,83	II	0,151	0,475	0,133	0,241
UFV99 - 954206B	73,54	II	0,152	0,397	0,145	0,307

[1]- Médias dos dados transformados (arcoseno $\sqrt{x/100}$); Classe I : Adaptabilidade geral; Classe II : Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; Classe III : Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e Classe IV : Pouco adaptado; [2]- Probabilidade de pertencer a classe indicada.

Analisando os resultados gerados pelas diferentes metodologias (Tabela 26), tem-se que, dentre as cultivares, DM-339 foi classificada por quatro diferentes métodos, como estando entre os genótipos que apresentaram os melhores padrões de resposta para os dados de germinação. As linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 1640CRR73, UFV99 - 651214 e UFV90 - 8552042 (classificadas por cinco, quatro, quatro e quatro diferentes métodos) foram selecionadas como as de melhor padrão de resposta da germinação de sementes (Tabela 26).

Os métodos de Eberhart e Russell, Huehn e Centróide, foram os únicos que diferenciaram o padrão de resposta da cultivar DM 339 e das linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 1640CRR73, UFV99 - 651214 e UFV90 - 8552042, consideradas como genótipos de melhor adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 26. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
DM 339	IV	I	II	I	I	II	I
BRS - Celeste	I	IV	IV	IV	IV	II	III
Conquista	IV	I	IV	IV	IV	II	II
UFV18 Patos de Minas	IV	I	IV	IV	IV	IV	IV
UFV98 - 267F10RC1,3	IV	I	I	I	I	II	I
UFV98 - 1640CRR73	IV	I	IV	I	I	IV	I
UFV99 - CRR768	IV	I	II	IV	I	II	I
UFV98 - 878565	IV	I	IV	IV	IV	IV	III
UFV98 - 6011099	IV	IV	IV	I	IV	II	III
UFV99 - CRR7701	IV	IV	IV	IV	IV	II	III
UFV01 - 823278B	IV	I	IV	I	IV	II	I
UFV01 - 823281B	IV	IV	IV	IV	I	I	I
UFV99 - 651214	IV	I	IV	I	I	II	I
UFV90 - 8552042	IV	I	IV	I	IV	I	I
UFV99 - 828393	IV	IV	IV	IV	I	I	I
UFV01 - 606207B	IV	I	IV	IV	I	II	I
UFV01 - 875386B	IV	IV	IV	IV	IV	II	III
UFV01 - 878397B	IV	IV	IV	IV	III	II	II
UFV99 - 9331958	IV	IV	IV	IV	III	II	II
UFV99 - 954206B	IV	IV	IV	IV	III	II	II

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica à ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

DM-339 (classificada por quatro diferentes métodos) foi a cultivar com melhor padrão de resposta para a emergência de plântulas. Entre as linhagens, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV99 - 651214, UFV90 - 8552042 e UFV99 - 828393 foram classificadas por cinco, quatro, três e três diferentes métodos de análise, respectivamente, como de melhor padrão de resposta quanto à emergência de plântulas.

As linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV99 - 651214 e UFV90 - 8552042 apresentaram os melhores padrões de resposta para a qualidade fisiológica da semente (considerando tanto a germinação quanto a emergência de plântulas na seleção).

O método do Centróide foi o único a diferenciar o padrão de resposta da cultivar DM 339 e das linhagens UFV98 - 267F10RC1,3, UFV99 - 651214, UFV90 - 8552042 e UFV99 - 828393, consideradas como genótipos de melhor adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 27. Resumo das análises de adapatabilidade e estabilidade fenotípica da germinação das sementes de cultivares e linhagens de soja, ciclo tardio. Ano agrícola 2002/2003

Genótipos	Trad.[1]	E e R [2]	Lin [3]	Hue[4]	Annic[5]	Estrat. [6]	Cent. [7]
DM 339	IV	IV	I	I	I	II	I
BRS - Celeste	I	IV	IV	IV	IV	II	III
Conquista	IV	IV	IV	IV	IV	II	II
UFV18 Patos de Minas	IV	I	IV	I	I	II	I
UFV98 - 267F10RC1,3	IV	I	I	I	I	II	I
UFV98 - 1640CRR73	IV	IV	IV	IV	I	II	III
UFV99 - CRR768	IV	IV	III	IV	I	II	I
UFV98 - 878565	IV	I	IV	I	IV	II	III
UFV98 - 6011099	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
UFV99 - CRR7701	IV	I	IV	IV	I	II	I
UFV01 - 823278B	IV	I	IV	IV	IV	II	I
UFV01 - 823281B	IV	I	IV	IV	I	II	I
UFV99 - 651214	IV	I	IV	IV	I	I	I
UFV90 - 8552042	IV	I	IV	IV	IV	I	I
UFV99 - 828393	IV	IV	IV	IV	I	I	I
UFV01 - 606207B	IV	I	IV	IV	IV	II	I
UFV01 - 875386B	IV	I	IV	I	IV	II	III
UFV01 - 878397B	IV	IV	IV	IV	III	II	I
UFV99 - 9331958	IV	IV	IV	IV	III	II	II
UFV99 - 954206B	IV	IV	IV	IV	IV	II	II

[1] – Método Tradicional; [2] – Método de Eberhart e Russell; [3] – Método de Lin e Binns; [4] – Método de Huehn; [5] – Método de Annicchiarico; [6] – Método de Estratificação ambiental e adaptabilidade; [6] – Método do Centróide; I – Adaptabilidade geral; II e III – Adaptabilidade específica à ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente, e IV – Reduzida adaptabilidade.

Em geral, o método de Eberhart e Russel e o método de Annicchiarico foram os indicados para o estudo do padrão de resposta da qualidade fisiológica das sementes de soja, pois, na maioria dos casos, ajudaram a discriminar os genótipos com melhor padrão de resposta.

4. CONCLUSÕES

Dentre os materiais avaliados no ano agrícola 2000/2001, as linhagens UFV97 - 612977215 e UFV97 - 6129729 apresentaram os melhores padrões de resposta quanto à qualidade fisiológica da semente, tendo menor variância e maiores porcentagens de germinação das sementes e emergência de plântulas perante as variações ambientais.

As linhagens de ciclo médio e semitardio, UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFVS 2002 - 290 apresentaram melhor padrão de resposta quanto à qualidade fisiológica das sementes, tendo melhor comportamento e, ou menor variância quanto à variação ambiental, no ano agrícola 2002/2003.

As linhagens de ciclo tardio, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV99 - 651214 e UFV90 - 8552042, destacaram-se como as de melhor padrão de resposta da qualidade fisiológica das sementes, no ano agrícola 2002/2003.

A utilização dos métodos de adaptabilidade e estabilidade permitiu distinguir genótipos de soja com diferentes padrões de resposta às variações ambientais, quanto à qualidade fisiológica de sementes.

O método de Eberhart e Russel e o método de Annicchiarico foram os mais indicados para o estudo do padrão de resposta da qualidade fisiológica de sementes de soja.

CAPITULO 4

ÍNDICE DE SELEÇÃO COMBINADA COM BASE NA GERMINAÇÃO E SANIDADE DE SEMENTES DE SOJA

1. INTRODUÇÃO

A semente é o produto final originária de uma série de processos, que incluem melhoramento genético, produção, colheita, beneficiamento, secagem, armazenamento, análise, controle e semeadura, sendo que, no decorrer de alguns desses processos, a semente fica sujeita à deterioração. Em regiões tropicais, por exemplo, é comum a ocorrência de condições climáticas desfavoráveis, durante a fase final de maturação da soja. Freqüentemente, o excesso de chuvas associado à ocorrência de altas temperaturas, nesta fase, ocasiona sérios danos à produção de sementes, gerando altos índices de infecção, causada principalmente por fungos, que estão associados à baixa qualidade fisiológica das sementes (Henning e França Neto, 1980; Costa, 1984).

Tully (1982) constatou variabilidade para a permeabilidade da parede da vagem de soja e Pereira (1985) observou relação entre a permeabilidade das vagens e a qualidade das sementes de soja, sendo que, as vagens com paredes de menor permeabilidade propiciaram proteção extra à semente no campo, durante as fases finais de maturação.

A ocorrência de doenças é um fator limitante à obtenção de alto rendimento na produção de grãos de soja. A expansão da cultura de soja na Região Central do Brasil e a falta de tratamento químico das sementes propiciaram o aparecimento de inúmeras doenças, antes consideradas de menor importância (Yorinori *et al*., 1993). Muitos fitopatógenos, na maioria fungos, podem estar associados às sementes, afetando sua germinação e também o vigor das plântulas, acarretando reduções na emergência e na produtividade (Patrício *et al.*, 1991; Sinclair, 1991).

Dentre os vários fungos transportados pelas sementes de soja, que são responsáveis por sua baixa qualidade, destacam-se: *Phomopsis* spp., causador da seca da haste e da vagem, além do apodrecimento das sementes; *Colletotrichum dematium*, que causa antracnose; *Cercospora kikuchii*, causador do crestamento foliar e mancha púrpura da semente; e *Fusarium* sp., associado a podridões de sementes (Hepperly e Sinclair, 1978; Sinclair, 1982). Além destes fitopatógenos, alguns fungos considerados

de armazenamento, como *Aspergillus* sp. e *Penicillium* spp., podem provocar a deterioração de sementes, que possuem alto teor de água, ou são armazenadas em ambiente com umidade relativa elevada (Hepperly *et al.*, 1982; Menten, 1991).

Com o objetivo de diferenciar genótipos de soja, que apresentaram distintos graus de sanidade de semente, propõe-se neste trabalho a utilização de uma metodologia de análise, por meio fs qual se obtém um índice de sanidade (Índice de Eliminação e Ranqueamento) baseado em análise não paramétrica, pois, os dados obtidos nas análises de sanidade de sementes de soja, em geral, não apresentam distribuição normal, o que, em muitas vezes, dificulta a avaliação. O uso deste Índice de Eliminação e Ranqueamento também facilita a interpretação dos dados obtidos, sendo que sua utilização consiste na comparação da resposta de cada genótipo (para todas as variáveis analisadas em um teste de sanidade de sementes), em relação a um dado ideótipo (genótipo com alta qualidade sanitária, estabelecido pelo experimentador).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Elaboração do Índice de Eliminação e Ranqueamento

Para elaboração do índice de sanidade (Índice de Eliminação e Ranqueamento), foram aplicada as técnicas de análise não paramétrica (as quais permitem análise de dados, não exigindo o conhecimento da distribuição dos mesmos), para a seleção simultânea de caracteres, de forma a estabelecer um índice que leve em consideração uma série de atributos favoráveis que, de alguma forma, confiram rendimento comparativamente superior a um dado genótipo, conforme definição de índice de seleção apresentado por Cruz e Carneiro (2003).

O Índice de Eliminação e Ranqueamento, no primeiro passo, consiste em realizar uma eliminação dos genótipos com incidência de patógenos acima de um dado valor crítico, ou valor de eliminação, estabelecido pelo experimentador, variando assim o grau de rigor. Num segundo passo, procura-se realizar a classificação dos genótipos não eliminados no primeiro passo; essa classificação é realizada tendo por base as diferentes características, avaliadas num teste de sanidade de sementes, as quais são importantes para a seleção dos genótipos de melhor sanidade.

No processo de eliminação dos genótipos, utilizou-se o índice de seleção estabelecido por Elston (1963), conhecido também como índice livre de pesos e parâmetros, ou ainda, índice multiplicativo, que é expresso por

$$I_e = \prod_{i=1}^{n} (K_i - X_i) = (K_1 - X_1)(K_2 - X_2)...(K_n - X_n)$$

contudo,

Se $K_i < X_i$ então $(K_i - X_i) = 0$.

em que

I_e = valor do índice de Elston que, neste caso, foi utilizado como índice de descarte de genótipos com incidência de patógenos acima do ponto de corte estabelecido;

X_i = valor fenotípico do i-ésimo caráter, observado no teste de sanidade; e

K_i = limite de eliminação do i-ésimo caráter, ou seja, o valor máximo estabelecido pelo experimentador para o i-ésimo caráter, acima do qual os genótipos serão descartados.

Este índice foi utilizado, visando o descarte dos genótipos com valores de incidência de patógenos acima do estabelecido pelo limite de eliminação ou de corte, o qual deverá ser determinado pelo experimentador. O limite de corte deve ser estabelecido em concordância com o objetivo da seleção, podendo variar de acordo com a finalidade e o uso da semente, e se esta será submetida ou não a um período de armazenamento.

Conforme verificado por Henning e Hare (1981), a incidência de *Phomopsis* spp. pode ser reduzida com o armazenamento, de forma que um lote de sementes com alta incidência inicial deve ser descartado do plantio imediato (pode-se utilizar uma menor tolerância, um índice de corte menor). Contudo, se a semente foi submetida a um determinado período de armazenamento, o lote poderá ser utilizado (esse fator também pode influenciar no peso estabelecido para cada patógeno); assim, não se fixou valor de corte, uma vez que a definição deste pode variar de acordo com o uso das sementes, e, ou objetivos do melhorista, bem como não se fixaram pesos a serem utilizados.

Para o estabelecimento do ponto de corte, além dos objetivos do trabalho, deve-se considerar pesquisas relacionadas à deterioração de sementes por diferentes fungos e os prejuízos que se pode ter na produção, mediante a presença de um determinado patógeno na semente.

Os genótipos que proporcionarem $I_e = 0$ (zero) serão descartados, pois, como se trata de um índice multiplicativo, o valor será igual à zero, somente se, para uma ou mais características, o valor observado for menor ou igual ao valor de corte estabelecido.

O segundo passo corresponde à elaboração do índice de ranqueamento, para o qual utilizou-se o índice de seleção desenvolvido por Mulamba e Mock (1978), o qual se baseia na classificação dos genótipos, em relação a cada uma das características analisadas. A classificação dos genótipos deve ser realizada na ordem favorável à seleção, de forma que o melhor genótipo ocupe o primeiro lugar (primeiro colocado). Caso ocorram valores fenotípicos de mesma magnitude, o procedimento para atribuição dos valores relativos à classificação exigirá a determinação da posição média entre os genótipos, sendo que esta posição será atribuída aos genótipos de mesmos valores fenotípicos.

Por exemplo, se os genótipos 21, 23, 29 e 30 apresentaram as menores infecções em relação a um dado patógeno, então eles ocupariam as posições 1º, 2º, 3º e 4º lugares na classificação, porém, coincidentemente, eles apresentaram as mesmas

médias. Assim, é necessário encontrar a posição média das classificações destes, a qual é obtida por (1º + 2º + 3º + 4º)/4 posições, o que resulta em (1+2+3+4)/4 = 2,5. Ficando cada classificação igual a 2,5. O próximo genótipo terá a classificação de 5º lugar, uma vez que os 4 primeiros genótipos já foram ranqueados. O índice de Mulamba e Mock é obtido, somando-se os "ranks" ou classificações, conforme a expressão

$$I_m = \sum r_{ij}$$

em que

I_m = índice de Mulamba e Mock; e

r_{ij} = número de classificação do genótipo i para a variável j;

Para elaboração do Índice de Eliminação e Ranqueamento, entretanto, acrescentou-se ao índice de Mulamba e Mock (1978) um peso econômico para cada característica avaliada. O acréscimo de pesos econômicos ao Índice de Eliminação e Ranqueamento foi importante, visto que cada patógeno propicia efeitos diferentes na qualidade da semente, podendo matá-la (impedindo sua germinação e, ou a emergência das plântulas) como é o caso de *Phomopsis*, ou causar danos apenas em plantas já desenvolvidas, como é o caso de *C. kikuchii*, que não apresenta grandes problemas na germinação de sementes, conforme verificado por Galli et al. (2005).

A dedução da fórmula para o Índice de Eliminação e Ranqueamento foi realizada de forma a permitir que o resultado fosse expresso, em percentagem, da qualidade sanitária de um ideótipo, obtendo-se a seguinte fórmula:

$$I_s = 100 \frac{100 - \sum \left(\frac{p_j r_{ij}}{100} \right)}{100 - \sum \left(\frac{p_j r_{Ij}}{100} \right)}$$

em que:

I_s = Índice de Eliminação e Ranqueamento;

p_j = peso econômico atribuído à característica j;

r_{ij} = número da classificação do genótipo i para a característica j; e

r_{Ij} = número da classificação do ideótipo (I) para a característica j.

Deve-se lembrar que os genótipos eliminados no primeiro passo não deverão ser incluídos no segundo. Também é necessária a elaboração de um ideótipo para cada local ou ambiente, uma vez que a classificação e atribuição dos valores de "rank" aos genótipos são realizadas para cada característica, avaliada em cada ambiente, sendo os valores expressos em percentagem do ideótipo.

2.2. Simulação dos dados para comprovar a eficácia do método

A fim de comprovar a eficácia do método, estipularam-se valores de sanidade para 10 genótipos de soja, de forma a obter uma seqüência decrescente na qualidade sanitária das sementes dos mesmos. Para tanto, consideraram-se sete características iniciais (*Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Chaetomium*, *C. kikuchii*, *C. dematium*, *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp., respectivamente) e uma oitava que correspondeu ao somatório das sete anteriores (total de fungos). Na Tabela 1, são apresentados os valores fenotípicos estipulados, os pesos econômicos utilizados e o limite de descarte definido.

De acordo com os dados apresentados nesta tabela, tem-se que, do genótipo 1 ao 8, a incidência de fungos aumenta, progressivamente. No genótipo 9, procurou-se simular uma situação de alta incidência de *Phomopsis*, o que acarretaria em descarte do genótipo. No genótipo 10, tem-se um material com pior qualidade sanitária que os demais, uma vez que este, além de alta incidência de *Phomopsis*, também apresenta alta incidência de *Fusarium* e fungos totais, o que levaria ao seu descarte.

2.3. Definição dos pesos econômicos e dos limites de descarte (corte)

Os pesos econômicos, utilizados para elaboração do Índice de Eliminação e Ranqueamento, corresponderam aos resultados da covariância, observada entre as variáveis *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Chaetomium*, *C. kikuchii*;, *C. dematium*, *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. e fungos totais, sendo os resultados do teste de germinação apresentados para sementes da mesma amostra. Neste trabalho como um todo, o interesse foi avaliar a qualidade fisiológica da semente, então, os pesos econômicos utilizados foram as covariâncias das variáveis avaliadas com a percentagem de germinação das sementes.

Para o estabelecimento de tais covariâncias, foram avaliados experimentos relativos a dois anos agrícolas (2000/2001 e 2002/2003), constando de 17 genótipos em cinco locais, no primeiro ano e 40 genótipos em quatro locais no segundo ano, o que originou uma covariância entre 245 pares de observações.

A definição dos limites de corte foi obtida com base em trabalhos de pesquisa, os quais inferem sobre a percentagem de sementes infectadas por um dado patógeno, que causará prejuízos significativos à germinação de sementes. Galli et al. (2005) verificaram que uma incidência de C. *dematium* acima de 20% causava danos à

germinação das sementes, porém, C. *kikuchii* não influenciou a germinação (limites de corte de 20% para C. *dematium* e 100% para C. *kikuchii*).

Ellis et al. (1974) avaliaram a influência da incidência de *Phomopsis* spp. na a emergência de plântulas em campo, verificando que uma incidência maior que 25% deste patógeno reduzia a emergência das plântulas no campo (limite de corte de 25% para *Phomopsis* spp.). Passos (1994) verificou que, quando o total de fungos, era maior que 47,3%, afetava a qualidade das sementes (limite de corte de 47,3% para o total de fungos). Para os demais fungos, não se verificaram resultados de pesquisas relacionadas à incidência de sementes infectadas pelos patógenos, nem os prejuízos causados por esses na qualidade fisiológica das sementes, considerando o limite de corte igual a 100% (ou sem limite de corte) para estes.

Vale ressaltar que, para cada trabalho, com finalidades diferentes, deve-se adotar limites de corte que satisfaçam às exigências de análise, tendo ou não maior restrição (exigência).

2.4. Métodos utilizados na comparação

Para avaliação dos dados apresentados na Tabela 1, foram aplicadas as seguintes metodologias: índice de seleção de Willians (1962) ou índice base; índice de seleção de Elston (1963) ou índice multiplicativo; índice de seleção proposto por Schwarzbach (1972), conforme citado por Wricke e Weber (1986); índice de seleção de Mulamba e Mock (1978); do índice de seleção de Garcia (1998); do índice de sanidade de Pizzinato et al. (2006), elaborado em 1994; e Índice de Eliminação e Ranqueamento, obtido com a metodologia proposta neste trabalho.

Utilizando o índice proposto por Garcia (1998), foram obtidos os recíprocos por $1(P_i + 0,5)$, uma vez que se atribuem valores de médias iguais a zero, em uma ou mais características para alguns dos genótipos, o que facilmente pode ser observado na prática.

Pizzinato et al. (2006) desenvolveram no ano de 1994, uma metodologia para estimação de um índice de sanidade, visando facilitar a comparação entre diferentes tratamentos químicos, empregados no tratamento de sementes de pupunheira. Esse índice envolveu a média das respostas dos tratamentos fungicidas para cada fungo, em relação ao tratamento sem controle químico (testemunha). Para a utilização deste

método, o tratamento testemunha teve que corresponder ao maior valor estipulado para cada característica avaliada.

Tabela 1. Valores fenotípicos, pesos econômicos e limite de descarte estipulados para oito características utilizadas para a comprovação da eficiência do Índice de Eliminação e Ranqueamento

Genótipos	Características							
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	VI (%)	VII (%)	VIII (%)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
3	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
4	6,5	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5
5	6,5	6,5	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0	26,0
6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	0,0	0,0	32,5
7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	0,0	39,0
8	6,5	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	48,5
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28	28,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25	26	51,0
Pesos	1,0	3,0	2,0	2,0	12,0	80,0	80,0	170,0
L. corte*	100,0**	100,0	100,0	100,0	20,0	20,0	25,0	47,3
Referência	-	-	-	Galli et al. (2005)			Ellis et al. (1974)	Passos, (1994)

* - Limite de corte; ** - Quando o limite de corte é igual a 100, indica que não se tem estabelecido um nível crítico baseado na germinação da semente quanto a presença de determinado patógeno; I - *Alternaria* sp.; II - *Aspergillus* sp.; III - *Chaetomium*; IV - *C. kikuchii*; V - *C. dematium*; VI - *Fusarium* spp.; VII - *Phomopsis* spp., e VIII - fungos totais.

2.5. Materiais avaliados pelo método proposto

Para exemplificar o emprego deste índice, avaliaram-se três experimentos, em que realizou-se o teste de germinação e de sanidade das sementes, de cultivares e linhagens de soja de diferentes ciclos de maturação, provenientes dos ensaios finais de avaliação do comportamento agronômico, do Programa de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, conduzidos no Estado de Minas Gerais, em dois anos agrícolas (20012002 e 2002/2003).

No ano agrícola de 2000/2001, os experimentos foram conduzidos em cinco diferentes ambientes: Capinópolis 1 (Latossolo vermelho eutroférrico), Capinópolis 2 (Latossolo vermelho distroférrico), Tupaciguara, Florestal e Unaí. No ano agrícola de 2002/2003, os experimentos foram conduzidos em quatro diferentes ambientes: Capinópolis 1 (solo fértil, 300kg/ha 00-25-25 como adubação de base); Capinópolis 2 (solo pobre, sem adubação de base); Tupaciguara e Florestal.

Em cada ensaio de campo, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas distanciadas 0,5m entre si, com cinco metros de comprimento. As sementes foram coletadas em uma área útil de 4,0m^2, nas duas linhas centrais, com quatro metros de comprimento.

Os materiais genéticos foram divididos em diferentes grupos, para análise, de acordo com o ano de cultivo e o ciclo de maturação, conforme apresentado a seguir.

Ano agrícola 2000/2001

Experimento 1 - Corresponde a cultivares e linhagens dos ensaios finais de avaliação de cultivares (EFIs) do grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em cinco locais (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí), sendo avaliadas as mesmas quatorze linhagens e três cultivares, listados a seguir, nos cinco locais: Conquista; Doko-RC; FT 104; UFV97 - 6119091; UFV97 - 61190914; UFV97 - 61190916; UFV97 - 6129726; UFV97 - 6129729; UFV97 - 612977215; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 467150; UFV98 - CR67; UFV98 - CR75; UFV98 - CRC1,17; UFV99 - 60228; UFV99 – 61270; e UFV99 - 806241.

Ano agrícola 2002/2003

Experimento 2 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação médio/semitardio. O ensaio foi instalado em quatro locais distintos (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as mesmas treze linhagens e sete cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: UFV16 Capinópolis; CS201 Splendor; UFV19 Triângulo; Segurança; UFV99 - 9391140; UFV19 - 205; UFV99 - 4121119A; UFV98 – 700739; UFV99 - 304783; Conquista; Monarca; CAC - 1; UFV98 - 9391209; UFV99 - 928374; UFV99 - 9391158; UFV99 - 9392009; UFVS 2002 - 290; UFV98 - 9391214; UFV01 - 928443B; e UFV99 - 608936.

Experimento 3 – Corresponde a cultivares e linhagens dos EFIs, pertencentes ao grupo de maturação tardio. O ensaio foi instalado em quatro locais de avaliação (Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal), sendo avaliadas as dezesseis linhagens e as quatro cultivares, listadas a seguir, nos quatro locais: DM 339; BRS - Celeste; Conquista; UFV18 Patos de Minas; UFV98 - 267F10RC1,3; UFV98 - 1640CRR73; UFV99 - CRR768; UFV98 - 878565; UFV98 - 6011099; UFV99 - CRR7701; UFV01 - 823278B; UFV01 - 823281B; UFV99 - 651214; UFV90 - 8552042; UFV99 - 828393; UFV01 - 606207B; UFV01 - 875386B; UFV01 - 878397B; UFV99 - 9331958 e UFV99 - 954206B.

2.6. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja

2.6.1. Teste de germinação

O teste de germinação (TG) foi realizado, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Utilizaram-se duzentas sementes do genótipo estudado, de cada repetição do ensaio de campo, sendo estas divididas em quatro subamostras de cinqüenta sementes cada. O substrato utilizado foi o rolo de papel tipo "germitest", previamente umedecido com água deionizada, na quantidade de 2,5 vezes o seu peso. Foram utilizadas três folhas por rolo, sobre as quais realizou-se a semeadura. Em seguida, os rolos foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25ºC ± 1ºC. A primeira contagem foi realizada cinco dias após a montagem do teste, sendo computadas e eliminadas as plântulas normais, plântulas infeccionadas e as sementes mortas, enquanto a contagem final foi realizada aos oito dias. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

2.6.2. Teste de Sanidade

A qualidade sanitária das sementes foi avaliada por maeio do "Blotter Test" ou teste do papel-filtro, conforme Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Em caixa "gerbox", previamente lavadas com detergentes e desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2%, foram colocadas sete a dez folhas de papel filtro, embebidas em água autoclavada e tratada com estreptomicina a 100mg/l. Utilizaram-se duas subamostras de 25 sementes de cada linhagem ou cultivar, por repetição de campo, as quais foram previamente tratadas com álcool a 70% e hipoclorito de sódio a 2%, durante um minuto. Em seguida, as sementes de cada subamostra foram lavadas com água desmineralizada e dispostas nas caixas "gerbox", permanecendo incubadas em ambiente de laboratório durante um período de sete dias, quando, então, procedeu-se à identificação e determinação da percentagem de sementes infectadas por fungos.

2.7. Análises estatísticas

Os diferentes índices, obtidos por meio de diferentes metodologias de análise, foram avaliados, ordenando-se os genótipos, e empregando a metodologia da correlação classificatória de Spearman (Steel e Torrie, 1980).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise dos dados simulados

Na Tabela 2, apresenta-se a classificação dos genótipos simulados, e a classificação ideal, a qual se pretendia alcançar por meio da utilização dos índices de seleção e índices de sanidade.

Na análise da classificação, proporcionada pelo método de seleção de Willians (1962), verificou-se que este método falhou apenas na classificação do genótipo 9, o qual foi simulado a fim de representar genótipos com alta incidência de *Phomopsis* spp. Este método não foi capaz de identificar o problema e eliminar este genótipo, uma vez que apresentou incidência do patógeno (*Phomopsis*) acima do valor, estabelecido para descarte dos lotes.

Na aplicação do método de Elston (1963), verificou-se uma excelente classificação dos genótipos, assim como pelo método proposto. Entretanto, a escala em que os dados são apresentados (no método de Elston) não foi sugestiva.

Analisando os dados simulados, pelos índices de Schwarzbach (1972), Mulamba e Mock (1978) e pelo índice de seleção de Garcia (1998), verifica-se que levaram ao mesmo erro apresentado pelo índice de seleção de Willians (1962); o genótipo 9 não seria descartado porque apresenta incidência de *Phomopsis* acima do estabelecido como ponto de corte.

Tabela 2. Resultados proporcionados pelos diferentes métodos de análise empregados nos dados simulados para verificar a eficiência do índice proposto

Genótipos	Classif. Ideal[1]	Índices						
		Willians (1962)	Elston (1963)	Schw. (1972)[2]	Mu e M. (1978)[3]	Pizzin. (1994)[4]	Garcia (1998)	Proposto
1	10,0	0,00	0,450	0,00	8,81	100,00	0,00	100,00
2	9,0	11,12	0,360	9,19	10,56	85,91	39,22	98,11
3	8,0	22,36	0,280	15,92	12,41	71,81	40,81	96,14
4	7,0	33,54	0,208	22,52	14,21	59,39	41,40	94,22
5	6,0	44,72	0,145	29,07	16,01	45,29	41,74	92,29
6	5,0	56,55	0,064	35,60	20,01	31,20	42,51	89,98
7	4,0	72,80	0,021	42,12	25,31	26,36	46,30	85,08
8	0,0[3]	95,77	0,000	51,87	30,21	18,51	49,81	0,00
9	0,0	70,00	0,000	39,60	22,11	80,64	45,51	0,00
10	0,0	127,50	0,000	62,47	32,81	63,39	49,63	0,00

[1] – Classificação ideal dos genótipos; [2] – Schwarzbach (1972); [3] – Mulamba e Mock (1978); [4] – Pizzinato (1994).

A comparação entre os métodos foi realizada com base no teste de correlação de Spearman, cujos resultados encontram-se na Tabela 3. De acordo com os resultados proporcionados pela correlação de Spearman, que se baseia na classificação dos dados e não em sua variância, os índices empregados de maneira geral apresentaram classificações próximas à ideal, com exceção do índice proposto por Garcia (2005). Entretanto, apenas o índice proposto nesse trabalho e o índice de Elston condizem com a classificação esperada, tendo uma correlação igual a 1, o que significa que todos os genótipos foram classificados de acordo com o esperado ou de acordo com o ideal.

Tabela 3. Correlação de Spearman calculada para a comparação de ordenamento obtida pelos diferentes índices analisados

Variáveis	Correlações de Spearman
Ideal x Willians	-0,9636
Ideal x Elston	1,0000
Ideal x Schwarzbach	-0,9636
Ideal x Mulamba e Mock	-0,9636
Ideal x Pizzinatto	-0,9394
Ideal x Garcia	0,5030
Ideal x Proposto	1,0000

3.2. Análise dos experimentos

Devido à ausência de fungos em alguns materiais e à falta de normalidade dos dados de sanidade das sementes não foi possível realizar a análise de variância nos dados da incidência de fungos, nas sementes de soja avaliadas nos três experimentos, sendo realizada apenas uma análise descritiva junto ao emprego do Índice de Eliminação e Ranqueamento.

3.2.1. Experimento 1

Dentre os fungos analisados, presentes nas sementes de soja colhidas nos ensaios do ano agrícola de 2000/2001, verificou-se que *Phomopsis* spp., apresentou a maior média de incidência, enquanto que C. *kikuchii* apresentou a menor. A maior variação na incidência foi observada para *Phomopsis*, cujos valores variaram entre 0 e 26% de sementes infectadas pelo patógeno, conforme dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Média, variância e variação da incidência média de diferentes patógenos nas sementes de soja de ciclo tardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, no ano agrícola de 2000/2001

Fungos	Média (%)	Variância	Variação na incidência média de patógenos (%)
Alternaria sp.	0,047	0,092	0 – 2
Aspergillus	0,110	0,271	0 – 4
C. kikuchii	0,039	0,077	0 – 2
Chaetomium	0,769	2,808	0 – 8
C. dematium	0,102	0,226	0 – 4
Phomopsis spp.	1,937	11,807	0 – 26
Fusarium sp.	0,502	3,653	0 – 20
Total de fungo	3,514	28,141	0 – 36

Os valores máximos, obtidos para cada característica (Tabela 4), não ultrapassaram os valores de corte (Tabela 1), de forma que nenhum dos genótipos em avaliação, foi descartado no primeiro passo da metodologia proposta. Como segundo passo, segue-se o Ranqueamento, sendo que os resultados desse índice são apresentados na Tabela 5.

A linhagem UFV97 - 61190916 apresentou a maior média do Índice de Eliminação e Ranqueamento, nos locais avaliados (Tabela 5). Em Capinópolis 2, local onde este genótipo apresentou o menor valor do Índice de Eliminação e Ranqueamento, ocorreu incidência de *Fusarium* correspondente a 2% e um total de fungos de 3%, o que reduziu o valor do Índice de Eliminação e Ranqueamento a 66,1% do valor do ideótipo estabelecido para este local.

A cultivar Doko-RC foi o genótipo com o segundo melhor índice médio de sanidade. Esta cultivar apresentou uma incidência de 2% de *Fusarium* sp (Tabela 7), 0,67% de *Phomopsis* spp. (Tabela 8) e 2,67% no total de fungos em Florestal (Tabela 9), o que propiciou um índice de 75,14% do valor do ideótipo, sendo, neste local, o menor índice apresentado por esta cultivar. A linhagem UFV99 - 60228 apresentou o terceiro maior índice médio de sanidade, bem como uma incidência de 5,33% de *Fusarium* e um total de fungos de 6% em Unaí, o que gerou um Índice de Eliminação e Ranqueamento, neste local, igual a 75,14% do valor do ideótipo, correspondendo ao seu menor Índice de Eliminação e Ranqueamento.

O genótipo que apresentou o menor índice médio de sanidade foi a linhagem UFV99 - 806241, a qual teve um total de fungos de 3,33%; 4,67%; 2,67%; 31,33% e 15,33% para os locais Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, respectivamente.

Tabela 5. Resultados dos índices de sanidade obtidos para as sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, no ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	Cap1[1]	Cap2[2]	Tupac[3]	Flores[4]	Unaí	Média	STDV[5]
	% do ideótipo para cada local						
Ideótipo	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
UFV97 - 61190916	100,00	66,10	100,00	95,14	92,69	90,78	14,16
Doko-RC	88,19	93,90	100,00	73,99	90,77	89,37	9,66
UFV99 - 60228	85,71	80,39	100,00	95,14	75,14	87,28	10,26
UFV97 - 612977215	100,00	57,96	100,00	92,66	67,62	83,65	19,58
UFV99 - 60228	45,82	100,00	100,00	89,31	75,14	82,05	22,68
UFV98 - CRC1,17	63,32	79,39	74,89	95,14	85,63	79,68	11,89
UFV97 - 6129729	70,50	100,00	100,00	72,44	54,52	79,49	19,97
UFV97 - 6119091	85,04	70,06	100,00	76,03	59,92	78,21	15,23
UFV98 - CR75	100,00	78,81	74,89	57,59	78,68	77,99	15,09
UFV98 - 267F10RC1,3	79,34	59,68	100,00	66,70	76,94	76,53	15,33
UFV98 - CR67	61,80	80,39	100,00	85,26	55,11	76,51	18,15
FT 104	74,65	79,64	76,26	64,86	86,56	76,39	7,91
UFV97 - 6129726	60,67	87,49	74,89	59,37	97,98	76,08	16,79
UFV97 - 61190914	73,06	77,25	78,54	63,22	72,40	72,90	6,02
Conquista	58,19	86,08	74,89	49,53	63,08	66,35	14,34
UFV98 - 467150	77,67	43,95	63,14	48,20	54,65	57,52	13,39
UFV99 - 806241	60,58	64,02	62,07	42,48	56,74	57,18	8,64
Média	76,92	78,06	87,75	73,72	74,64	78,22	5,60

[1]- Capinópolis 1; [2]- Capinópolis 2; [3]- Tupaciguara; [4]- Florestal; [5]- Desvio padrão.

No intuito de praticar a seleção sobre os dados de um fungo em particular, por exemplo, C. *kikuchii* (Tabela 6), os selecionados seriam os genótipos UFV97 - 6129729 e UFV97 - 612977215, os quais não apresentaram incidência deste fungo. Contudo, a linhagem UFV97 - 6129729 apresentou o maior valor da incidência de *Fusarium*, em Unaí, bem como um dos maiores valores para total de fungos neste local.

Praticando a seleção para *Fusarium* (Tabela 7), tem-se que os genótipos Doko-RC, UFV97 - 61190916 e UFV98 - CR75 seriam selecionados. Entretanto, a linhagem UFV98 - CR75 apresentou valores de total de fungos relevantes, em Florestal e em Unaí, se comparado aos dos genótipos também avaliados em ambos locais, indicando que esses genótipos não seriam os melhores.

Tabela 6. Resultados médios da percentagem de incidência de *Cercospora kikuchii* observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	C. *kikuchii* (%)				
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal	Unaí
Conquista	0,000	0,000	0,000	0,667	1,333
Doko - RC	0,000	0,667	0,000	0,000	0,000
FT 104	0,000	1,333	2,000	2,000	0,667
UFV97 - 6119091	0,000	1,333	0,000	0,667	1,333
UFV97 - 61190914	0,000	0,000	1,333	0,667	3,333
UFV97 - 61190916	0,000	2,000	0,000	0,667	0,667
UFV97 - 6129726	0,667	0,000	0,000	0,667	0,667
UFV97 - 6129729	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV97 - 612977215	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV98 - 267F10RC1,3	0,667	2,667	0,000	0,000	1,333
UFV98 - 467150	0,000	4,667	1,333	0,667	6,667
UFV98 - CR67	0,000	0,667	0,000	0,000	0,000
UFV98 - CR75	0,000	0,000	0,000	1,333	2,667
UFV98 - CRC1,17	0,667	0,667	0,000	0,667	0,000
UFV99 - 60228	0,000	0,667	0,000	0,667	0,000
UFV99 - 61270	0,000	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV99 - 806241	0,000	3,333	1,333	4,000	7,333

Tabela 7. Resultados médios da percentagem de incidência de *Fusarium* spp., observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	*Fusarium* spp. (%)				
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal	Unaí
Conquista	3,333	0,000	0,667	4,667	8,000
Doko - RC	0,000	0,000	0,000	2,000	2,667
FT 104	2,000	0,000	0,000	1,333	2,667
UFV97 - 6119091	0,000	0,667	0,000	1,333	8,000
UFV97 - 61190914	0,667	1,333	0,000	3,333	2,000
UFV97 - 61190916	0,000	0,667	0,000	0,000	1,333
UFV97 - 6129726	2,000	0,667	0,667	3,333	0,000
UFV97 - 6129729	0,667	0,000	0,000	3,333	13,333
UFV97 - 612977215	0,000	2,000	0,000	0,667	7,333
UFV98 - 267F10RC1,3	2,000	2,000	0,000	2,000	4,667
UFV98 - 467150	1,333	2,667	0,667	4,000	5,333
UFV98 - CR67	0,667	0,667	0,000	1,333	8,000
UFV98 - CR75	0,000	0,000	0,667	2,667	0,667
UFV98 - CRC1,17	2,000	0,000	0,667	0,000	4,000
UFV99 - 60228	1,333	0,667	0,000	0,000	5,333
UFV99 - 61270	3,333	0,000	0,000	0,000	5,333
UFV99 - 806241	2,000	0,667	0,667	12,000	6,667

A seleção para *Phomopsis* spp. (Tabela 8) acarretaria a escolha dos genótipos Doko-RC, UFV97 - 61190916, UFV98 - CRC1,17 e UFV99 – 60228. Entretanto, o

genótipo UFV98 - CRC1,17 apresentou um valor expressivo de *Fusarium* em Unaí, assim como a linhagem UFV99 - 60228, conforme se observa na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados médios da percentagem de incidência de *Phomopsis* spp. observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	*Phomopsis* spp. (%)				
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal	Unaí
Conquista	0,000	0,667	0,000	1,333	0,000
Doko - RC	0,667	0,000	0,000	0,667	0,000
FT 104	0,000	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV97 - 6119091	0,667	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV97 - 61190914	0,667	0,000	0,000	0,667	0,667
UFV97 - 61190916	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV97 - 6129726	0,667	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV97 - 6129729	1,333	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV97 - 612977215	0,000	0,667	0,000	0,000	0,000
UFV98 - 267F10RC1,3	0,000	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV98 - 467150	0,000	4,000	0,000	2,000	0,667
UFV98 - CR67	2,667	0,000	0,000	0,000	0,667
UFV98 - CR75	0,000	0,667	0,000	1,333	0,667
UFV98 - CRC1,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 60228	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 61270	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 806241	0,667	0,000	0,000	14,667	0,000

Selecionando-se para total de fungos (Tabela 9), os genótipos Doko-RC e UFV97 - 61190916 seriam selecionados. Assim, a seleção realizada com base no total de fungos, para este caso particular, foi a que selecionou os mesmos genótipos selecionados pelo índice proposto neste trabalho, ou seja, ambas estratégias de selecção apontaram os genótipos Doko-RC e UFV97 - 61190916 como sendo de melhor sanidade.

Tabela 9. Resultados médios da percentagem de incidência do total de fungos, observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, Florestal e Unaí, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2000/2001

Genótipos	Total de fungos (%)				
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal	Unaí
Conquista	4,667	0,667	0,667	6,667	9,333
Doko - RC	0,667	0,667	0,000	2,667	2,667
FT 104	2,000	2,000	2,000	4,667	4,000
UFV97 - 6119091	1,333	2,667	0,000	2,667	10,667
UFV97 - 61190914	2,000	1,333	1,333	4,667	6,000
UFV97 - 61190916	0,000	3,333	0,000	0,667	2,667
UFV97 - 6129726	3,333	0,667	0,667	5,333	0,667
UFV97 - 6129729	2,000	0,000	0,000	3,333	14,667
UFV97 - 612977215	0,000	2,667	0,000	0,667	8,000
UFV98 - 267F10RC1,3	2,667	4,667	0,000	3,333	6,000
UFV98 - 467150	2,000	13,333	2,667	6,667	12,667
UFV98 - CR67	3,333	1,333	0,000	1,333	9,333
UFV98 - CR75	0,000	1,333	0,667	5,333	4,667
UFV98 - CRC1,17	4,000	2,000	0,667	0,667	4,000
UFV99 - 60228	1,333	1,333	0,000	0,667	6,000
UFV99 - 61270	6,667	0,000	0,000	1,333	6,000
UFV99 - 806241	3,333	4,667	2,667	31,333	15,333

3.2.2. Experimento 2

De acordo com os resultados da análise descritiva dos dados obtidos no teste de sanidade das sementes, a incidência de *Phomopsis* spp. foi maior, como no experimento 1, tendo também a maior variância dos valores observados. Nesse experimento, o fungo *Alternaria* sp. apresentou a menor média de infecção das sementes. Valores superiores ao limite de descarte (20,0%) foram observados para incidência de *Phomopsis* spp., sendo os genótipos UFV16 Capinópolis e CS201 Splendor excluídos no primeiro passo da obtenção do Índice de Eliminação e Ranqueamento, conforme resultados apresentados nas Tabelas 10 e 11.

Os resultados dos índices de sanidade de cada genótipo, em cada local, são apresentados na Tabela 11. A linhagem UFV98 - 700739 e a cultivar Monarca apresentaram o maior valor médio do Índice de Eliminação e Ranqueamento, bem como os menores valores de desvio-padrão para este índice, o que permite inferir que a variação no comportamento, quanto à sanidade desses genótipos, para os diferentes locais avaliados, foi menor que a apresentada pelos demais genótipos.

Tabela 10. Média, variância e variação da incidência média de diferentes patógenos nas sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, no ano agrícola de 2002/2003

Fungos	Média (%)	Variância	Variação na incidência média de patógenos (%)
Alternaria sp.	0,059	0,115	0 – 2
Aspergillus	0,227	0,472	0 – 4
C. kikuchii	1,151	5,741	0 – 12
Chaetomium	0,395	1,177	0 – 8
C. dematium	0,269	0,704	0 – 4
Phomopsis spp.	5,529	47,069	0 – 38
Fusarium sp.	3,244	32,439	0 – 40
Total de fungo	10,882	174,087	0 – 54

Tabela 11. Resultados dos índices de sanidade obtidos para as sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara, e Florestal, no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Capin1[1]	Capin2[2]	Tupacig[3]	Florestal	Média	STDV[4]
	% do ideótipo para cada local					
Ideótipo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
UFV16 Capinópolis	56,04	43,94	-[5]	82,06	-	-
CS201 Splendor	38,36	97,91	-	79,21	-	-
UFV19 Triângulo	33,12	72,25	59,28	60,80	56,36	16,54
Segurança	41,66	90,02	71,92	74,91	69,63	20,26
UFV99 - 9391140	86,60	41,00	42,99	52,05	55,66	21,18
UFV 19 - 205	34,62	39,57	49,13	43,25	41,64	6,12
UFV99 - 4121119A	70,14	66,77	87,28	64,60	72,20	10,31
UFV 98 - 700739	82,96	90,46	94,58	94,80	90,70	5,53
UFV99 - 304783	71,13	66,66	77,73	94,95	77,62	12,42
Conquista	67,09	52,84	91,22	53,25	66,10	18,01
Monarca	91,97	86,38	80,04	77,01	83,85	6,68
CAC - 1	97,20	74,66	71,17	72,89	78,98	12,23
UFV98 - 9391209	54,86	38,13	37,52	100,00	57,63	29,37
UFV99 - 928374	63,41	65,54	76,87	60,64	66,62	7,12
UFV99 - 9391158	77,75	31,64	43,75	77,03	57,54	23,45
UFV99 - 9392009	93,53	74,66	57,52	67,94	73,41	15,15
UFVS - 2002 - 290	47,06	94,17	53,36	91,49	71,52	24,76
UFV98 - 9391214	84,86	53,67	57,63	41,57	59,43	18,28
UFV01 - 928443B	62,08	58,51	79,52	32,19	58,07	19,54
UFV99 - 608936	36,97	77,74	55,80	55,44	56,49	16,67
Média	66,26	67,45	71,23	70,29	68,81	2,34

[1] – Capinópolis 1; [2] – Capinópolis 2; [3] – Tupaciguara; [4]- Desvio padrão; [5] – Indica que o genótipo não passou da primeira fase de elaboração do Índice de Eliminação e Ranqueamento.

Realizando a seleção para C. *kikuchii* (Tabela 12), seriam selecionados os genótipos Segurança, Conquista e Monarca. No entanto, Segurança foi o genótipo com

maior incidência de *Fusarium* em Capinópolis 1 e que também apresentou alto valor do total de fungos nesse ambiente. A cultivar Monarca apresentou um valor considerado de *Fusarium* em Tupaciguara, indicando que a seleção baseada, apenas, na incidência de C. *Kikuchii*, não é uma boa estratégia de seleção.

Na seleção unicamente para *Fusarium* (Tabela 13), os genótipos UFV98 - 700739 e UFV99 - 304783 seriam os selecionados, porém a linhagem UFV99 - 304783 apresentou um considerável valor de incidência de *Phomopsis* em Tupaciguara, não sendo um genótipo a ser selecionado, notando-se que a seleção baseada, apenas, na incidência de *Fusarium* não é recomendada.

Tabela 12. Resultados médios da percentagem de incidência de *Cercospora Kikuchii* observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	C. *kikuchii* (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
UFV16 Capinópolis	0,000	0,000	0,667	0,000
CS201 Splendor	0,000	0,667	0,667	1,333
UFV19 Triângulo	0,000	0,000	2,000	0,000
Segurança	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 9391140	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV 19 - 205	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV99 - 4121119A	0,667	0,000	0,000	0,667
UFV 98 - 700739	0,667	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 304783	0,000	0,000	0,000	0,667
Conquista	0,000	0,000	0,000	0,000
Monarca	0,000	0,000	0,000	0,000
CAC - 1	0,000	0,000	0,000	0,667
UFV98 - 9391209	0,000	0,667	4,000	0,000
UFV99 - 928374	0,000	0,000	0,000	1,333
UFV99 - 9391158	0,000	0,000	3,333	0,000
UFV99 - 9392009	0,000	0,000	1,333	0,000
UFVS - 2002 - 290	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV98 - 9391214	0,000	0,667	0,667	0,667
UFV01 - 928443B	0,000	0,667	0,667	3,333
UFV99 - 608936	0,000	0,000	1,333	1,333

Tabela 13. Resultados médios da percentagem de incidência de *Fusarium*, observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	*Fusarium* spp. (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
UFV16 Capinópolis	6,667	4,000	21,333	2,000
CS201 Splendor	14,667	0,000	24,000	0,667
UFV19 Triângulo	14,000	3,333	12,667	2,000
Segurança	14,667	1,333	8,667	2,000
UFV99 - 9391140	0,667	7,333	16,000	4,000
UFV 19 - 205	14,667	12,667	16,000	3,333
UFV99 - 4121119A	2,667	4,000	6,667	2,667
UFV 98 - 700739	2,000	0,667	5,333	0,000
UFV99 - 304783	4,000	0,667	4,667	0,000
Conquista	4,000	2,667	4,667	2,667
Monarca	1,333	0,667	8,000	1,333
CAC - 1	0,000	2,000	10,000	0,000
UFV98 - 9391209	2,667	6,000	16,000	0,000
UFV99 - 928374	3,333	2,000	8,000	2,667
UFV99 - 9391158	1,333	8,000	11,333	1,333
UFV99 - 9392009	0,667	2,000	8,667	0,667
UFVS - 2002 - 290	14,000	0,000	14,667	0,667
UFV98 - 9391214	2,667	2,000	11,333	2,667
UFV01 - 928443B	2,667	3,333	6,000	7,333
UFV99 - 608936	8,000	2,667	12,000	2,667

Para a seleção baseada, apenas, em *Phomopsis* spp., seriam selecionado os genótipos UFV98 - 700739 e Monarca, conforme Tabela 14.

A seleção baseada na característica incidência de *Phomopsis* proporcionaria a escolha dos mesmos genótipos selecionados com base no Índice de Eliminação e Ranqueamento, proposto neste trabalho, em ambas metodologias, seriam selecionados os genótipos UFV98 - 700739 e Monarca.

A seleção para o total de fungos (Tabela 15), neste caso, também propiciaria a escolha dos mesmos genótipos selecionados quando se pratica a seleção pela variável *Phomopsis* spp. e também pelo índice proposto, uma vez que os genótipos a serem selecionados, com base no total de fungos seriam UFV98 - 700739 e Monarca.

Tabela 14. Resultados médios da percentagem de incidência de *Phomopsis* spp., observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	*Phomopsis* spp. (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
UFV16 Capinópolis	4,000	3,333	8,667	0,000
CS201 Splendor	12,000	0,000	6,667	0,000
UFV19 Triângulo	23,000	0,000	5,333	0,667
Segurança	8,667	0,000	2,667	0,000
UFV99 - 9391140	0,667	3,333	6,000	0,000
UFV 19 - 205	15,333	1,333	4,667	1,333
UFV99 - 4121119A	1,333	0,000	2,667	0,000
UFV 98 - 700739	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV99 - 304783	1,000	1,333	6,000	0,000
Conquista	1,333	2,667	2,667	0,667
Monarca	0,000	0,000	4,000	0,000
CAC - 1	0,000	0,667	4,000	1,333
UFV98 - 9391209	8,667	6,667	12,667	0,000
UFV99 - 928374	2,000	0,667	2,667	0,000
UFV99 - 9391158	2,000	4,667	15,333	0,667
UFV99 - 9392009	0,000	0,667	5,333	2,000
UFVS - 2002 - 290	6,000	0,000	5,333	0,000
UFV98 - 9391214	0,000	2,000	4,667	1,333
UFV01 - 928443B	4,667	0,667	3,333	3,333
UFV99 - 608936	23,333	0,000	8,000	0,000

Tabela 15. Resultados médios da percentagem de incidência de total de fungos, observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo médio e semitardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Total de fungos (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
UFV16 Capinópolis	11,333	8,667	35,333	2,000
CS201 Splendor	30,667	0,667	38,000	2,667
UFV19 Triângulo	44,000	3,333	22,000	3,333
Segurança	28,000	1,333	18,667	2,667
UFV99 - 9391140	2,667	12,000	30,667	4,667
UFV 19 - 205	35,333	14,000	28,667	4,667
UFV99 - 4121119A	5,333	4,000	10,000	3,333
UFV 98 - 700739	3,333	1,333	7,333	0,667
UFV99 - 304783	5,000	4,000	12,667	0,667
Conquista	5,333	6,000	9,333	4,000
Monarca	1,333	2,000	12,667	2,667
CAC - 1	0,667	2,667	16,000	2,667
UFV98 - 9391209	13,333	13,333	39,333	0,000
UFV99 - 928374	6,667	4,000	16,000	4,000
UFV99 - 9391158	3,333	16,000	32,667	2,000
UFV99 - 9392009	1,333	2,667	22,667	2,667
UFVS - 2002 - 290	23,333	1,333	22,667	0,667
UFV98 - 9391214	2,667	7,333	22,667	5,333
UFV01 - 928443B	7,333	5,333	13,333	14,667
UFV99 - 608936	35,333	2,667	22,000	4,667

3.2.3. Experimento 3

Os resultados da análise descritiva dos dados, apresentados na Tabela 16 evidenciam que a média da incidência de *Phomopsis* spp. foi superior àquela de incidência dos demais fungos, resultados estes semelhantes aos observados nos experimentos 1 e 2.

Com relação ao limite superior da variação, verifica-se que algumas observações foram superiores ao nível crítico para *Fusarium, Phomopsis* e total de fungos (20%, 25% e 47,3%, respectivamente).

Tabela 16. Média, variância e variação da incidência média de diferentes patógenos nas sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, no ano agrícola de 2002/2003

Fungos	Média (%)	Variância	Variação na incidência média de patógenos (%)
Alternaria sp.	0,073	0,169	0 – 4
Aspergillus	0,407	1,827	0 – 14
C. kikuchii	0,560	3,164	0 – 16
Chaetomium	0,193	0,591	0 – 6
C. dematium	0,220	0,527	0 – 4
Phomopsis spp.	6,167	98,714	0 – 48
Fusarium sp.	4,327	78,810	0 – 44
Total de fungo	12,000	387,452	0 – 76

De acordo com os resultados dos índices de sanidade, observados na Tabela 17, a linhagem UFV01 - 823281B apresentou o maior índice e um baixo valor do desvio-padrão, o que indica que o comportamento deste genótipo foi semelhante nos diferentes locais de avaliação. A linhagem UFV01 - 823278B apresentou o segundo maior Índice de Eliminação e Ranqueamento; entretanto, teve um valor de desvio-padrão com maior magnitude, em virtude de apresentar um Índice de Eliminação e Ranqueamento de apenas 59,51%, em Florestal.

Os genótipos DM 339, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 1640CRR73, UFV99 - 651214, UFV01 - 875386B, UFV01 - 878397B, UFV99 - 9331958, UFV99 - 954206B, BRS - Celeste, UFV18 Patos de Minas e UFV01 - 606207B apresentaram valores iguais a zero pelo índice de descarte, sendo, então, eliminados no primeiro passo do processo de obtenção do Índice de Eliminação e Ranqueamento, não sendo avaliados no segundo passo.

Tabela 17. Resultados dos índices de sanidade obtidos para as sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, colhidas em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Capin1[1]	Capin2[2]	Tupacig[3]	Florestal	Média	STDV[4]
	% do ideótipo para cada local					
Ideótipo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
DM 339	69,08	43,25	-[5]	86,60	-	-
BRS - Celeste	38,35	48,88	-	37,85	-	-
Conquista	88,47	62,05	68,53	59,28	69,58	13,18
UFV18 Patos de Minas	45,98	50,74	-	86,60	-	-
UFV98 - 267F10RC1,3	55,07	100,00	-	70,43	-	-
UFV98 - 1640CRR73	62,24	82,61	-	86,60	-	-
UFV99 - CRR768	52,66	73,29	74,08	50,04	62,52	12,94
UFV98 - 878565	63,41	92,27	80,57	67,95	76,05	13,02
UFV98 - 6011099	30,72	48,04	95,11	53,74	56,90	27,29
UFV99 - CRR7701	42,68	82,61	72,13	83,84	70,31	19,16
UFV01 - 823278B	88,47	100,00	90,52	59,51	84,63	17,48
UFV01 - 823281B	88,60	77,92	86,87	100,00	88,35	9,07
UFV99 - 651214	59,62	69,43	-	78,40	-	-
UFV90 - 8552042	73,98	73,29	78,83	67,95	73,51	4,46
UFV99 - 828393	96,46	73,64	92,15	43,91	76,54	23,90
UFV01 - 606207B	47,54	50,74	-	33,34	-	-
UFV01 - 875386B	31,55	65,09	-	52,63	-	-
UFV01 - 878397B	90,10	81,47	-	100,00	-	-
UFV99 - 9331958	83,69	77,92	-	86,60	-	-
UFV99 - 954206B	76,09	59,59	-	86,60	-	-
Média	65,94	72,04	78,65	71,04	70,33	5,22

[1] – Capinópolis 1; [2] – Capinópolis 2; [3] – Tupaciguara; [4]- Desvio padrão; [5] – Indica que o genótipo não passou da primeira fase de elaboração do Índice de Eliminação e Ranqueamento.

Na Tabela 18, encontram-se os valores médios da incidência de C. *kikuchii* nos quatro ambientes em que se instalaram os ensaios.

A realização de seleção apenas para C. *kikuchii* pode não ser uma boa estratégia, uma vez que ocorreria problemas de incidência de outros fungos, conforme observado nos experimentos 1, 2 e 3; por exemplo, o genótipo BRS-Celeste que não apresentou incidência de C. *kikuchii* seria selecionado. Contudo, este genótipo apresentou 26% de incidência de *Fusarium* em Tupaciguara, conforme se observa na Tabela 19.

Na seleção baseada apenas em *Fusarium* spp. (Tabela 19), seriam selecionados os genótipos UFV01 - 823281B e UFV99 - 828393.

Tabela 18. Resultados médios da percentagem de incidência de *Cercospora Kikuchii*, observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	C. *kikuchii* (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
DM 339	0,000	0,000	1,333	0,000
BRS - Celeste	0,000	0,000	0,000	0,000
Conquista	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV18 Patos de Minas	0,667	0,000	0,000	0,000
UFV98 - 267F10RC1,3	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV98 - 1640CRR73	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - CRR768	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV98 - 878565	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV98 - 6011099	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV99 - CRR7701	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV01 - 823278B	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV01 - 823281B	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 651214	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV90 - 8552042	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 828393	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV01 - 606207B	0,000	0,000	0,667	2,667
UFV01 - 875386B	0,000	0,000	1,333	0,000
UFV01 - 878397B	0,000	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 9331958	0,667	0,000	0,000	0,000
UFV99 - 954206B	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabela 19. Resultados médios da percentagem de incidência de *Fusarium* sp., observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	*Fusarium* sp. (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
DM 339	6,000	2,667	22,000	0,667
BRS - Celeste	14,000	1,333	26,000	3,333
Conquista	2,000	0,000	19,333	2,000
UFV18 Patos de Minas	11,333	3,333	24,000	0,667
UFV98 - 267F10RC1,3	10,000	0,000	26,667	0,667
UFV98 - 1640CRR73	7,333	1,333	24,667	0,667
UFV99 - CRR768	7,333	1,333	16,000	0,667
UFV98 - 878565	3,333	0,667	8,667	1,333
UFV98 - 6011099	16,000	2,000	2,000	1,333
UFV99 - CRR7701	10,000	1,333	19,333	0,000
UFV01 - 823278B	2,000	0,000	5,333	2,000
UFV01 - 823281B	0,667	0,667	3,333	0,000
UFV99 - 651214	6,000	2,000	23,333	0,667
UFV90 - 8552042	2,000	1,333	16,667	1,333
UFV99 - 828393	0,667	1,333	3,333	2,667
UFV01 - 606207B	12,000	3,333	36,000	5,333
UFV01 - 875386B	16,000	1,333	38,000	1,333
UFV01 - 878397B	0,667	0,000	28,667	0,000
UFV99 - 9331958	2,000	0,667	25,333	0,667
UFV99 - 954206B	2,000	2,667	24,667	0,667

Na seleção de genótipos, tendo por base a incidência de *Phomopsis* spp. (Tabela 20), seriam selecionadas as linhagens UFV01 - 823278B e UFV99 - 828393. A seleção com base no total de fungos (Tabela 21) propiciaria a escolha das linhagens UFV01 - 823278B, UFV01 - 823281B e UFV99 - 828393, por se tratar de linhagens cujas sementes apresentaram menores incidências de fungos.

Uma grande vantagem na utilização do Índice de Eliminação e Ranqueamento está no ranqueamento dos genótipos por um índice final, o que facilita a interpretação dos resultados.

Tabela 20. Resultados médios da percentagem de incidência de *Phomopsis* spp. observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	*Phomopsis* spp. (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
DM 339	1,333	0,667	15,333	0,000
BRS - Celeste	10,667	0,667	22,667	1,333
Conquista	0,000	2,000	16,000	0,000
UFV18 Patos de Minas	7,333	0,000	24,000	0,000
UFV98 - 267F10RC1,3	3,333	0,000	14,000	0,667
UFV98 - 1640CRR73	1,333	0,000	16,000	0,000
UFV99 - CRR768	8,000	0,000	13,333	4,000
UFV98 - 878565	4,000	0,000	11,333	0,000
UFV98 - 6011099	13,333	0,000	1,333	0,667
UFV99 - CRR7701	8,000	0,000	11,333	0,000
UFV01 - 823278B	0,000	0,000	0,667	0,000
UFV01 - 823281B	0,667	0,667	5,333	0,000
UFV99 - 651214	4,000	0,000	12,000	0,000
UFV90 - 8552042	2,000	0,000	6,667	0,000
UFV99 - 828393	0,000	0,000	1,333	0,667
UFV01 - 606207B	4,000	0,000	18,667	4,000
UFV01 - 875386B	14,000	0,000	28,667	0,667
UFV01 - 878397B	0,000	0,000	33,333	0,000
UFV99 - 9331958	0,000	0,667	36,667	0,000
UFV99 - 954206B	2,000	0,000	32,000	0,000

Tabela 21. Resultados médios da percentagem de incidência do total de fungos, observada em Capinópolis 1 e 2, Tupaciguara e Florestal, em sementes de genótipos de soja de ciclo tardio, cultivados no ano agrícola de 2002/2003

Genótipos	Total de fungos (%)			
	Capinópolis 1	Capinópolis 2	Tupaciguara	Florestal
DM 339	8,000	3,333	40,000	0,667
BRS - Celeste	25,333	3,333	50,000	5,333
Conquista	2,000	2,667	38,000	2,667
UFV18 Patos de Minas	20,000	3,333	54,000	0,667
UFV98 - 267F10RC1,3	15,333	0,000	46,000	1,333
UFV98 - 1640CRR73	11,333	1,333	46,000	0,667
UFV99 - CRR768	15,333	2,000	33,333	4,667
UFV98 - 878565	9,333	0,667	23,333	2,000
UFV98 - 6011099	36,000	4,667	4,667	2,667
UFV99 - CRR7701	23,333	1,333	35,333	1,333
UFV01 - 823278B	2,000	0,000	6,000	2,667
UFV01 - 823281B	2,000	1,333	9,333	0,000
UFV99 - 651214	11,333	2,000	38,000	1,333
UFV90 - 8552042	5,333	2,000	29,333	2,000
UFV99 - 828393	0,667	2,000	5,333	4,000
UFV01 - 606207B	19,333	3,333	56,000	12,000
UFV01 - 875386B	33,333	2,667	70,667	2,667
UFV01 - 878397B	2,000	2,000	70,667	0,000
UFV99 - 9331958	2,667	1,333	68,000	0,667
UFV99 - 954206B	4,000	2,667	69,333	0,667

4. CONCLUSÕES

A metodologia de obtenção do Índice de Eliminação e Ranqueamento (Índice de eliminação e ranqueamento) apresentou vantagens sobre os outros índices de seleção e sanidade, quando empregadas para análise da qualidade de sementes de soja.

A utilização do índice proposto permitiu ranquear genótipos de soja quanto à qualidade sanitária das sementes, eliminando das análises os genótipos, que não atingiram os níveis mínimos requeridos.

No experimento conduzido durante o ano agrícola 2000/2001, a linhagem com melhor sanidade, apresentada pelo índice proposto, foi a UFV97 - 61190916.

No experimento conduzido no ano 2002/2003 para avaliação das linhagens de ciclo médio e semitardio, no ano agrícola 2002/2003, a linhagem UFV98 - 700739 e a cultivar Monarca apresentaram maior Índice de Eliminação e Ranqueamento.

Na avaliação das linhagens de ciclo tardio, no ano agrícola 2002/2003, as linhagens UFV01 - 823281B e UFV01 - 823278B apresentaram os de maiores índices de sanidade de sementes.

Conclusões Finais

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que, dentre os genótipos avaliados no ano agrícola de 2000/2001, apenas a cultivar FT 104 apresentou germinação superior a 90% em todos os ambientes. As cultivares Doko-RC e Conquista, e as linhagens UFV97 - 61190916 e UFV98 - CR67 apresentaram germinação superior a 85%, em todos os ambientes avaliados.

No ano agrícola 2002/2003, entre os genótipos de ciclo médio e semitardio, apenas UFV98 - 267F10RC1,3, UFV98 - 878565, UFV98 - 6011099, UFV01 - 606207B, UFV01 - 875386B e UFV99 - 9331958 apresentaram percentagem média de germinação superior a 75%, em todos os ambientes.

Dentre os genótipos de ciclo tardio, avaliados no ano agrícola 2002/2003, nenhum apresentou percentagem média de germinação acima de 75% em todos os ambientes.

Verificou-se grande influência do ambiente na qualidade das sementes produzidas, variando de ano para ano dentro de um mesmo ambiente, como no caso de Tupaciguara.

Os valores do coeficiente de determinação genotípico apresentaram grande variação entre um ambiente e outro, sendo que, no ano agrícola 2000/2001, o ambiente apresentando maior valor deste coeficiente foi Florestal, tanto para os dados transformados de plântulas emergidas quanto de sementes germinadas.

Os valores do coeficiente de determinação genotípico, obtidos dos dados transformados de germinação de sementes e de emergência de plântulas, do ensaio de ciclo médio e semitardio, instalado em Capinópolis 2, no ano agrícola de 2002/2003, foram superiores aos obtidos dos dados dos demais ensaios.

Para os ensaios de ciclo tardio do ano agrícola de 2002/2003, verificou-se que os valores do coeficiente de determinação genotípico, obtidos dos dados transformados da qualidade fisiológica das sementes do ensaio instalado em Tupaciguara, apresentaram maiores valores.

A seleção de genótipos de soja para a qualidade de sementes, em ambientes individuais, pode propiciar maiores ganhos que a seleção conjunta para todos os ambientes.

Entre os materiais avaliados no ano agrícola 2000/2001, as linhagens UFV97 - 612977215 e UFV97 - 6129729 apresentaram os melhores padrões de resposta quanto à qualidade fisiológica da semente, tendo menor variância e maiores porcentagens de germinação das sementes e emergência de plântulas perante as variações ambientais.

As linhagens de ciclo médio e semitardio, UFV99 - 9391140, UFV99 - 304783, UFVS 2002 - 290 apresentaram o melhor padrão de resposta da qualidade fisiológica das sementes, tendo melhor comportamento e, ou menor variância, quanto à variação ambiental, no ano agrícola 2002/2003.

As linhagens de ciclo tardio, UFV98 - 267F10RC1,3, UFV99 - 651214 e UFV90 - 8552042, destacaram-se com o melhor padrão de resposta quanto à qualidade fisiológica das sementes, no ano agrícola 2002/2003.

A utilização dos métodos de adaptabilidade e estabilidade possibilitou distinguir genótipos de soja com diferentes padrões de resposta às variações ambientais, quanto à qualidade fisiológica das sementes.

O método de Eberhart e Russel e o método de Annicchiarico foram os mais indicados para o estudo do padrão de resposta da qualidade fisiológica das sementes de soja.

A metodologia de obtenção do Índice de Eliminação e Ranqueamento, proposta neste trabalho, apresentou vantagens sobre os outros índices de seleção e sanidade, quando empregados para análise da qualidade de sementes de soja.

O índice proposto permitiu ranquear genótipos de soja quanto à qualidade sanitária das sementes, eliminando das análises os genótipos, que não atingiram os níveis mínimos requeridos.

No experimento conduzido no ano agrícola de 2000/2001, a linhagem com melhor sanidade, apresentada pelo índice proposto, foi UFV97 - 61190916.

No experimento conduzido no ano de 2002/2003 para avaliação das linhagens de ciclo médio e semitardio, no ano agrícola de 2002/2003, as linhagens UFV98 - 700739 e a cultivar Monarca apresentaram o maior Índice de Eliminação e Ranqueamento.

Na avaliação das linhagens de ciclo tardio no ano agrícola de 2002/2003, verificou-se que as linhagens UFV01 - 823281B e UFV01 - 823278B foram as de maiores índices de sanidade das sementes.

REFERÊNCIAS:

Allard, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo; Edgard Blucher, 1971. 381p.

Annicchiarico, P. Cultivar adaptation and recomendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, vol.46, 1992. p. 269 – 278.

Arunachalam, V. Genetic distance in plant breeding. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, vol. 41, n. 2, 1981, p. 226-236.

Ayala Aguilera, L.; Menezes, N. L. Seed quality characterization of soybean cultivars. **Rev. Bras. de Agrociência**, vol. 6, n. 3, 2000, p. 222-225.

Baker, R. J. **Selection indices in plant breeding**, Florida CRC Press, 1986, 218p.

Barbosa, M.H.P.; Pinto, C.A.B.P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.33, p.149-156, 1998.

Bonato, E. R. Programa nacional de pesquisa de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais**... Londrina, PR: EMBRAPA/CNPSo, vol. 2, 1981, p. 765-793.

Brasil. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para a análise de sementes**. Brasília. 1992, 365p.

Bussab, W. O.; Miazaki, E. S.; Andrade, D. F. Introdução à análise de agrupamentos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 9., São Paulo, 1990. **Anais**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. 105p.

Câmara, T. M. M. **Importância relativas do desempenho individual e em "topcross" na seleção de famílias S3 de milho-pipoca**. 2002. 96p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

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

Cartter, J.L.; Hartwig, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. (ed.). **The Soybean**. New York: Academic Press, 1963, p. 162-226.

Carvalho, C. G. P. De; Arias, C. A. A.; Toledo, J. F. F. De; Almeida, L. A. De; Kiihl, R. A. De S.; E Oliveira, M. F. de. Interação genótipos x ambientes no desempenho produtivo da soja no Paraná.; **Pesq. Agrop. Bras**. Brasília. vol. 37, n. 7, 2002, p. 989-1000.

Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ª edição. Campinas: Fundação Cargil, 1988, 424p.

Cockerham, C.C. Effects of linkage on the covariances between relatives. **Genetics**, Bethesda, v. 41, p. 138-141, 1956.

Conab. Soja – Brasil, Série Histórica de Área Plantada e Produção; Disponível na World Wide Web: http://www.conab.gov.br/download/safra/SojaSerieHist.xls; Acessado em 0206/2005.

Costa, A. V. **Avaliação da qualidade fisiológica da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), produzidas em cinco localidades do estado de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1984, 146p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

Costa, N.P.; França-Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 16, n. 1, 1994, p. 12-19.

Costa, N.P.; Mesquita, C. De M.; Maurina, A.C.; França-Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C.; Henning, A.A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil; **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, julho, vol. 25, n. 1, 2003, p.128-132.

Costa, P. R.; Custódio, C. C.; Machado Neto, N. B.; Marubayashi, O. M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos; **Revista Brasileira de Sementes**, vol 26, n. 1, 2004, p. 105-113.

Coterill, P. P., On index selection: II. Simple indices which require no genetic parameters or special expertise to construct. **Silvae Genetica**, vol. 34, n. 2-3, 1985, p. 64-69.

Cruz, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Cruz, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Editora – UFV. Viçosa - MG, 2005, 394 p.

Cruz, C. D. Programa GENES: **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Editora – UFV. Viçosa - MG, 1997, 442 p.

Cruz, C. D.; Viana, J. M. S.; Barros, E. G. De; Carneiro, P. C. S. **GBOL**, **Software para ensino e aprendizagem de genética**. Editora – UFV. Viçosa - MG, vol 2, 2004, 475p.

Cruz, C. D.; Carneiro, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Editora – UFV. Viçosa - MG, 2003. p. 585.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora – UFV. Viçosa - MG, 1997. 390p.

Cruz, C. D.; Regazzi, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2. ed. Editora – UFV. Viçosa – MG, vol. 1, 2004, p. 480.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994, 390p.

Delouche, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente; Reportagem de capa - Nov/Dez; **Seed News**, 2002. Disponível na World Wide Web: http://www.seednews.inf.br/portugues/seed66/artigocapa66a.shtml; Acessado em 0206/2005.

Delouche, J. C.; Baskin, C. C. Acelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science e Technology**, Zürich, vol. 1, n. 2, 1973, p. 427-452.

Dhingra, O.D.; Acuña, R.S.; **Patologia de semente de soja**. Editora UFV, Viçosa – MG, 1997, p. 119.

Di Mauro, A. O.; Curcioli, V. B.; Nóbrega, J. C. M. De; Banzato, D. A.; E Sediyama, T. Correlação entre medidas paramétricas e não-paramétricas de estabilidade em soja. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, vol. 35, n. 4, 2000, p. 687-696.

Eagles, H. A.; Frey, K. J. Expected and actual gains in economic value of oat lines from five selection methods. **Crop Science**, vol. 14, n. 6, 1974, p. 861-864.

Eberhart, S.A.; Russell, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, vol. 1, n. 5, 1966. p. 36-40.

Ellis, M.A.; Machado, C.C.; Prasartsee, C. e Sinclair, J.B. Ocurrence of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis* spp.) in various soyben seedlots. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, vol. 58, n. 2, 1974, p. 173-176.

Elston, R.C. A weight free index for the purpose of ranking of selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Alexandria, vol.19, 1963, p.85-97.

Embrapa; Cultivares. Disponível na World Wide Web: http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/cultivares.htm; acessado 0206/2005.

Falconer, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Editora – UFV. Viçosa - MG, 1987, 279p.

Fisher, R.A. The correlation between relatives on the supposition of mendelian inheritance. In: Hill, W. G. (Ed.). **Quantitative genetics**. Part I. Explanation and analysis of continuous variation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1984. p.58-92 (Benchmark Papers in Genetics, 15).

França Neto, J. De B. e Krzyzanowski, F. C. Estratégias do melhoramento para produção de sementes de soja no Brasil; http://www.nucleoestudo.ufla.br/gen/eventos/simposios/7simpo/resumos/20036.pdf acessado 04022006.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **DIACOM: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina, PR: EMBRAPA/CNPSo, 1992. 22p. (Circular técnica 10).

França Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tropical soybean: improvement and production**. Rome: FAO, 1994. p.217-240. (FAO. Plant Production and Protection Series, 27).

Galli, J. A.; Panizzi, R. De C.; Fessel, S. A.; Simoni, F. De; Ito, M. F. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja; **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, n. 1, 2005, p.182-187.

Garcia, A. A. F. Índice para a seleção de cultivares. Piracicaba, 1998. 112, p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Quieroz", Universidade de São Paulo.

Garcia, A. A. F.; Souza Júnior, C. L. Comparação de índices não paramétricos para seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, vol. 58. n. 2, 1999, p. 253-267.

Gardner, O.G. Estimates of genetic parameters in cross fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (Eds). **Statistical genetics and plant breeding**. Washington: National Academy of Science, 1963, p. 225-252.

Granate, M.J.; Cruz, C.D.; Pacheco, C.A.P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1001-1008, 2002.

Green, D. E., Luedders, V. D. e Moraghan, B. I. Heritability and advantage from selection for six soybean seed-quality characteres. **Crop. Sci.** Madison, vol. 2, n. 4, 1971, p. 531-533.

Gonçalves, M.C. **Influência da época de semeadura, em regime de irrigação suplementar ou de sequeiro, sobre a produção e a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa: UFV, 1989. p.253 (Tese de doutorado).

Gondim, T. C. O.; Sediyama, C. S.; Rocha, V. S. E Moreira, M. A. Qualidade fisiológica de sementes de linhagens de soja com presença ou ausência de lipoxigenases, em diferentes épocas de colheita; **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, n. 1, 2002, p.141-147.

Hamawaki, O. T.; Juliatti, F. C.; Gomes, G. M.; Rodrigues, F. A.; Santos, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais.; **Fitopatologia Brasileira**, vol. 27, n. 2, 2002, p. 201-205.

Hazel, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, vol.28, 1943, p.476-490.

Hazel, L. N.; Lush, J. L. The efficiency of three methods of selection. **Journal of Heredity**, Washington, vol. 33, 1942, p. 393-399.

Henning, A. A.; França Neto, J. B. Problemas na avaliação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 2, n. 5; 1987, p.23-33.

Henning, A.A.; França Neto, J. B. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* spp., **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, , vol. 2, n. 3, 1980, p. 9 – 22.

Henning, A. A.; Hare, W. Efeitos de época de tratamento químico e, ou período de armazenamento sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja, cv. Bossier e Paraná com altos índices de *Phomopsis* spp. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 2, Recife, 1981. **Resumos...**, Brasília: ABRATES, 1981, p. 24.

Hepperly, P.R.; Mignucci, J.S.; Sinclair, J.B. The microorganisms of stored soybean seeds. In: SINCLAIR, J.B. e JACKOBS, J.A. ed. **Soybean seed quality and stand establishment**. Champaign: University of Illinois, 1982. p.67-76. (INTSOY Series, 22).

Hepperly, P.R.; Sinclair, J.B. Quality losses in *Phomopsis* infected soybean seeds. **Phytopathology**, vol.68, p. 1684-7, 1978.

Huenh, M. Nomparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. **Euphytica**, vol. 47, 1990. p. 195 – 201.

Johnson, H. W. e Bernard, R. L. Soybean genetics and breeding. In: Norman, A. G., **The soybean; genetics, breeding, physiology, nutrition, management.** New York, Academic Press, 1963, p. 1-70.

Johnson, R. A.; Wichern, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey – USA; Englewood Cliffs, 1992. p. 642.

Kaster, M.; Kiihl, R.A.S.; Krzyzanowski, F.C.; Carbonell, S.A.M. Desenvolvimento de cultivares de soja com alta qualidade fisiológica da semente. In: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1987/88**. Londrina, 1988. p.192-195. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 36).

Krzyzanowski, F. C.; França Neto, J. B.; Henning, A. S. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**. vol. 1, n. 2, 1991, p. 15 – 50.

Kueneman, E.A. Genetic differences in soybean seed quality: screening methods for cultivar improvement. In: **CONFERENCE ON SOYBEAN SEED QUALITY AND STAND ESTABLISHMENT,** 1981, Colombo. Proceedings... Urbana-Champaign: University of Illinois College of Agriculture, 1982. p.31-41. (INTSOY. Series, 22) Editado por J.B. Sinclair, J.A Jackobs.

Lacerda, A. L. de S., Lazarini, E., Eustáquio de Sá, M., e Valério Filho, W. V. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitaria. **Revista Brasileira de Sementes**; vol. 25, n. 2, 2003, p. 97-105.

Lanyon, L. Have you had problems with soybean emergence? **Crops e Soils Magazine**, Madison, vol. 22, n. 10, 1970, p. 13-17.

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, 1988. p. 193 – 198.

Machado, J. da C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

Marcos Filho, J. Avaliação da qualidade de sementes de soja. In: Gil Miguel De Sousa Câmara (editor), **Soja: Tecnologia de produção**; Piracicaba 1998, 293p.

Marcos Filho, J. Avaliação da qualidade de sementes de soja. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Coords). **Vigor de Sementes**; **conceitos e testes**. Londrina PR:ABRATES, 1999, capitulo 1, p. 1-9.

Menten, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: Menten, J.O.M., ed. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.l 15-36.

Mulamba, N. N.; Mock, J.J. Improvement of potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal Genetics and Cytology**, vol. 7, 1978, p.40-51.

Naoe, L. K. **Parâmetros genéticos estimados em populações segregantes de cruzamentos entre progenitores divergentes de soja**. Viçosa: UFV, 1999, 63p. (Dissertação de mestrado).

Passos, G.A. **Avaliação de caracteres agronômicos e de qualidades fisiológica e sanitárias das sementes de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merril] cultivados em diferentes regiões de Minas Gerais**. Viçosa : UFV, 1994. 91p. Dissertação de Mestrado.

Paolinelli, G. P.; Tanaka, M. A. S.; Rezende, A. M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 6, nº 1, 1984, p. 39-50.

Patricio, F.R.A.; Borin, R.B.R.G.; Ortolani, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: Menten, J.O.M., ed. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.137-160.

Pereira, E. B. C., Pereira, A. V.; E Fraga, A. C.; Qualidade de sementes de cultivares precoces de soja produzidas em três épocas; **Pesq. Agropec. Brás**. Brasília, vol. 35, n. 8, 2000, p. 1653-1662.

Pereira, L.A.G.; Henning, A.A.; França Neto, J.B.; Costa, N.P.; Magalhães, C.V. Teste de metodologia para identificação de genótipos de alta qualidade fisiológica de sementes de soja. In: EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 198485**. Londrina, 1985. p.407-420. (EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 15).

Pesek, J.; Baker, R.J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal of Plant Science**, vol. 49, p. 803-804, 1969.

Peske, S.T.; Delouche, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 20, n. 1, 1985, p. 69-85.

Pimentel Gomes,. F., **Curso de estatística experimental**, Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.

Pizzinatto, M.A.; Bovi, M.A.; Soave, J; Spiering, S.H.; Binotti, C.S.; Tratamento químico de sementes de pupunheira (*Bactris gasipaes*): Efeitos na sanidade, germinação e vigor; disponível na World Web site nos seguinte endereço: http://tamandua.inpa.gov.br/pupunha/revista/agrofit/bovi.pdf, acessado em 03032006.

Robertson, A. **Experimental design on the measurement of heritabilities and genetics correlations**, Biometrics genetics. New York: Pergamon Press, 1959. 186p.

Robinson, H. F. e Cockerham, C. C. Estimacion y significado de los parametros geneticos. **Fitotecnia Latinoamericana**, vol. 5, n. 2, 1965, p. 23-28.

Rocha, R. B.; Muro-Abad, J. I.; Araújo, E. F.; Cruz, C. D. Avaliação do método do Centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, vol. 15, n. 3, 2005, p. 255-266.

Rocha, V. S.; Oliveira, A. B.; Sediyama, T.; Gomes, J. L. L.; Sediyama, C. S.; Pereira, M. G. **A qualidade de semente de soja**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 76p. (Apostila 188).

Santos, M.R. dos. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares e de linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) produzidas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais**; Viçosa: UFV, 1999. p. 104 (dissertação de mestrado).

Santos, M. R. Dos; Reis, M. S.; Sediyama, T.; Cecon, P. R.; Dias, D. C. F. S. Germinação e qualidade sanitária de sementes de soja produzidas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, vol. 48, n. 276, 2001, p. 127-139.

Santos, V. S. **Seleção de pré-cultivares de soja baseada em índices**. 2005. 104p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

Schwarzbach, E. Einige Anwendungsmöglichkeiten elektronischer Datenverarbeitung (EDV) für die Beurteilung von Zuchtmaterial. Arb. Tag. Oesterr. Pflanzenz. Gumpenstein:, 1972, p. 277 – 87.

Scott, A. J.; Knott, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, vol. 30, n. 3, 1974, p. 507-512.

Sediyama, T.; Reis M.S.; Destro, D. **Produção de sementes de soja em Minas Gerais**. Viçosa: MG: UFV; 1981, 61p.

Silva, C.M.; Ortolani, D.B. Avaliação da qualidade da semente. In: Miyasaka, S.; Medina, J.C. **A soja no Brasil**, [s.l.]: ITAL, 1981. p. 736 – 743.

Silva Castro, C. A., **Evolução de hexanal e aldeído totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glicine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 114p. (Tese de doutorado em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa).

SILVA CASTRO, C.A.; SEDIYAMA, C.S.; MOREIRA, M.A.; SILVA, R.F.Da; REZENDE, S.T.; SEDIYAMA, T.; ROCHA, V.S. Liberação do aldeido n-hexanal, como índice para estimar o vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, vol. 35, n. 202, 1989, p. 569-577.

Sinclair, **J.B.,** ed. **Compendiun of soybean diseases.** 2.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 104p.

Sinclair, J.B. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. **Plant Disease,** vol. 75, n. 3, 1991, p. 220-224.

Smith, H.F. A discriminant function for plant selection. **Annual Eugenics**, vol. 7, 1936, p. 240-250.

Steel, R.G.D., Torrie J. H. **Principles and procedures of statistics, a biometrical approach.** New York: MacGraw- Hill, 1980. 633p.

Strickberger, M. W. **Genetics.** New York; The McMillan, 1985, 842p.

Subandi, W.; Compton, A.; Empig, L. T. Comparison of the efficiencies of selection indices for three traits in two variety crosses of corn. **Crop Science**, vol.13, 1973, p.184-186.

Tekrony, D.M; Egli, D.B.; Phillips, A.D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, vol. 72, n.5, 1980, p.749-53.

Tekrony, D. M.; Egli, D. B. e White, G. M. Seed production and techonology. In: WILCOX, J. R. (ed.). **Soybeans: improvement, production and uses**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1987, p. 295-353.

Tully, R.E. A new technique for measuring permeability of dry soybean pods to water. **Crop Science**, Madison, v.22, n.2, 1982, p.437-440.

Turner, H. N. e Young, S. Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1969, 331p.

Vanzolini, S. E Carvalho, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, n. 1, 2002, p. 33-41.

Vencovsky, R. Genética quantitativa. In: Kerr, W. E. (Org.). **Melhoramento e genética**. São Paulo: Melhoramento, 1969. p.17-38.

Vilarinho, A.A. **Seleção de progênies endogâmicas S1 e S2 em programas de melhoramento intrapopulacional e de produção de híbridos de milho pipoca (*Zea mays* L.)**. Viçosa: UFV, 2001. 79p. (Dissertação de mestrado).

Willians, J.S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, vol. 18, p. 375-393, 1962.

Wricke, G; Weber, E.W. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

Yates, F.; Cochran, W.G. The analisis of groups of experiments. **Jornal of Agricultural Science**, Cambridge, vol. 28, 1938. p. 556-80.

Yokomizo, G. K.; Duarte, J. B.; E Vello, N. A.; Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topo cruzamento de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, vol. 35, n. 11, 2000, p. 2235-2241.

Yorinori, J.T., Charchar, M.J.D., Nasser, L.C.B e Henning, L.C.B. Doenças de soja e seu controle. In: Arantes, E.A. e Souza, P.I.M. (Eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p. 333-397.

Zito, R.K., **Padrões eletroforéticos de proteínas e qualidade fisiológica durante o desenvolvimento da semente de soja**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 76p. (Dissertação de mestrado em Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa).