

**INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES EM LINHAGENS  
DE SOJA SELECIONADAS PARA RESISTÊNCIA AO  
NEMATÓIDE DE CISTO**

**FERNANDO TOLEDO SANTOS DE MIRANDA**  
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de  
São Paulo, para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia, Área de Concentração: Genética e  
Melhoramento de Plantas.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo – Brasil  
Novembro – 1999

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP**

Miranda, Fernando Toledo Santos de

Interação genótipos x ambientes em linhagens de soja selecionadas para resistência ao nematóide de cisto / Fernando Toledo Santos de Miranda. - - Piracicaba, 1999.

141 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.  
Bibliografia

1. Estabilidade fenotípica 2. Ineração genótipo-ambiente 3. Linhagem vegetal 4.  
Nematóide-de-cisto-de-soja 5. Resistência ao parasito I. Título

CDD 633.34

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"**

**Ao meu avô, Eng. Agr. Hilário da Silva Miranda (*in memoriam*)**

**DEDICO**

**Às minhas avós Narcisa (*in memoriam*) e Violeta,**

**Aos meus pais Manoel e Dulce,**

**Ao meus irmãos Rodrigo e Helena,**

**À Jaqueline e Laura,**

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Natal Antonio Vello pela orientação e amizade.
- Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida.
- Ao CNPq, EMBRAPA, FAPESP e FINEP pelo apoio financeiro à diferentes fases das pesquisas que originaram o germoplasma utilizado.
- À EMBRAPA-CNPSO e Fundação MT na pessoa de Dario Minoru Hiromoto pelo apoio em Primavera do Leste.
- Aos professores do Departamento de Genética pelos ensinamentos.
- Ao amigo Rhainer Gleico Cardoso pelos ensinamentos sobre o programa SAS.
- À Dulce Maria de Toledo Santos Miranda, Ângela Célis de Almeida Lopes e Fábio Pandini pela atenta revisão dos originais.
- Aos amigos do grupo da soja: Ângela Célis de Almeida Lopes, Cláudio Yuji Tsutsumi, Diego Omar Soldini, Edna Regina Moresco, Fábio Pandini, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, Jorge Ramón Laínez-Mejía, José Baldin Pinheiro, Maurisrael de Moura Rocha e Vanolí Fronza.
- Aos amigos Fábio Alvares de Oliveira, Glauce Rumin e os da RPDLL pelo apoio, amizade e companheirismo.
- Aos amigos do setor de plantas autógamas: Marcos Custódio Nekatschalow, Claudinei Antônio Didoné e Antônio Roberto Cogo pelo apoio em todas as fases desta pesquisa.
- Às bibliotecárias Silvana Marchizelli Gregório, Aparecida Elizabeth do Santos da Silva e Silvana Cristina Nascimento Olivira.
- Aos funcionários do Departamento de Genética, especialmente à Cândida Vanderléia de Oliveira.
- À Manoel Albino Coelho de Miranda e Hilário da Silva Miranda Filho pela minha iniciação em pesquisa e melhoramento de plantas.
- À Jaqueline Fogaça Miranda pela alegria da nossa convivência.
- A todos que, contribuíram para a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Classificação, origem e importância da soja .....	4
2.2 Nematóide de Cisto da Soja (SCN).....	5
2.2.1 Histórico e Características Gerais.....	5
2.2.2 Melhoramento para Resistência ao SCN .....	9
2.3 Interação Genótipos x Ambientes .....	12
2.3.1 Conceitos e importância .....	12
2.3.2 Implicações da interação GxE no planejamento de programas de melhoramento de plantas .....	16
2.3.3 Natureza da interação GxE .....	18
2.3.4 Uso das correlações de Spearman em estudos sobre a interação GxE .....	20
2.3.5 Metodologias para o estudo da estabilidade fenotípica .....	20
2.3.6 Ecovalência.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	33
3.1 Material genético.....	33
3.2 Caracterização dos ambientes .....	34
3.3. Avaliação do desempenho agrônômico .....	34
3.4 Avaliação da resistência ao SCN .....	36
3.5 Delineamentos experimentais .....	37
3.5.1 Blocos aumentados (AN95).....	37
3.5.3 Análise conjunta dos experimentos em blocos ao acaso com alguns tratamentos comuns (AN97 e AR97).....	39
3.6 Determinação da parte complexa da interação GxE .....	41
3.7 Correlações de Spearman.....	42
3.8 Ecovalências.....	42
3.9 Classificação dos genótipos e linhagens .....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
4.1 Considerações iniciais.....	45
4.2 Avaliação da reação ao SCN.....	45
4.3 Análises individuais dos nove experimentos em blocos ao acaso (EXP.1 a EXP.9). 47	47

4.3.1 Experimentos de Anhembi 1997/98 (AN97).....	47
4.3.2 Experimentos de Areão 1997/98 (AR97) .....	48
4.4 Análises do experimento em blocos aumentados de Anhembi 1995/96(AN95) .....	50
4.4.1 Análise preliminar das testemunhas .....	50
4.4.2 Análise para populações e testemunhas.....	51
4.5 Análises conjuntas dos nove experimentos em blocos ao acaso.....	52
4.5.1 Anhembi 1997/98 (AN97).....	52
4.5.2 Areão 1997/98 (AR97).....	53
4.6 Análise conjunta dos três ambientes com médias ajustadas. ....	55
4.7 Natureza da interação GxE .....	57
4.8 Coeficientes de correção de Spearman entre ambientes .....	57
4.9 Análise conjunta com médias ajustadas dos genótipos.....	58
4.10 Análise conjunta com médias ajustadas das linhagens .....	58
4.11 Ecovalência entre genótipos.....	59
4.12 Ecovalência entre linhagens.....	60
4.12.1 Produtividade de grãos (Tabela 19).....	60
4.12.2 Número de dias para a maturidade .....	62
4.12.3 Produtividade diária (Tabela 21).....	63
4.13 Classificação das populações .....	63
4.14 Classificação das linhagens.....	65
4.15 Correlações de Spearman entre caracteres.....	66
5 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
TABELAS.....	86
APÊNDICES.....	133

## INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES EM LINHAGENS DE SOJA SELECIONADAS PARA RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE DE CISTO

Autor: FERNANDO TOLEDO SANTOS DE MIRANDA

Orientador: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

### RESUMO

Foram avaliadas 148 linhagens de soja, provenientes de 11 populações denominadas de USP-1 a USP-11, sendo: 10 linhagens USP-1, 13 USP-2, 4 USP-3, 14 USP-4, 6 USP-5, 20 USP-6, 15 USP-7, 21 USP-8, 4 USP-9, 3 USP-10 e 38 USP-11. Estas linhagens foram desenvolvidas pelo Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP). As 11 populações foram selecionadas a partir de seis cruzamentos, envolvendo um genitor resistente ao nematóide de cisto da soja (SCN) (Forrest, Foster e Kirby) e um genitor adaptado (IAC-Foscarin 31, Primavera, Paraná, FT-2, SOC81-76 e FT79-3408): USP-1 = IAC-Foscarin 31 x Forrest; USP-2, USP-3 e USP-4 = Forrest x Primavera; USP-5 = Paraná x Kirby; USP-6 e USP-7 = Kirby x FT-2; USP-8 e USP-9 = SOC81-76 x Foster; e USP-10 e USP-11 = Foster x FT79-3408. As linhagens foram avaliadas para a reação ao SCN em Primavera do Leste (MT) em vasos plásticos organizados em canteiros irrigados; os vasos foram enchidos com solo infestado previamente homogeneizado, colocando-se três sementes e desbastando para uma planta por vaso; aos 30 dias após a semeadura, as linhagens foram avaliadas através da contagem dos cistos aderidos às raízes. Das 148 linhagens avaliadas, 25 foram consideradas resistentes e 41 medianamente resistentes. Os caracteres produtividade de grãos (PG), número de dias para a maturidade (NDM) e produtividade diária (PPD), foram avaliados em três ambientes do município de Piracicaba, S.P. (22°42'30" de latitude Sul e 47°39'00" de longitude Oeste e 543m de altitude), a saber: 1) AN95: ano agrícola 1995/96 na Estação Experimental de Anhembi (relevo plano; solo aluvial distrófico, com acidez neutralizada pela aplicação de calcário); 2) AN97: ano agrícola 1997/98 também em Anhembi; e 3) AR97: no ano agrícola 1997/98, na Fazenda Areão, área experimental da

ESALQ-USP (relevo ondulado; solo podizólico vermelho-amarelo distrófico, com acidez neutralizada pela aplicação de calcário). Em AN95 foi utilizado o delineamento de blocos aumentados, utilizando-se como testemunhas 'IAC-Foscarin 31', 'IAS-5', 'Paraná' e 'Primavera'. Em AN97 e AR97 o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso e 'Paraná' foi substituída por 'IAC-100'. Em AN97 e AR97 foi detectada a ocorrência de cancro da haste (SSC). As análises conjuntas que evidenciaram a existência de interação genótipos (G) x ambientes (E): o estudo da natureza da interação GxE mostrou a predominância da parte complexa para os caracteres PG e PPD. Para estudar a estabilidade fenotípica foram calculadas as ecovalências ( $W_i$ ) e os desvios padrões da classificação ( $S_i$ ) para as populações e linhagens. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a) avaliações sucessivas melhoram a eficiência da seleção para a resistência ao SCN, resultando na recuperação de 66 (45%) linhagens de soja resistentes ou medianamente resistentes; b) para NDM, o componente simples da interação GxE foi predominante e para PG e PPD a parte complexa foi mais relevante; c) a estabilidade medida pela  $W_i$  mostrou-se independente das médias dos caracteres PG, NDM e PPD; por outro lado, a estabilidade medida pelo  $S_i$  foi dependente das médias de PPD e independente das médias de PG e NDM, tal fato indicou uma maior eficiência relativa do método da ecovalência; d) a estabilidade de ciclo (NDM) medida pela  $W_i$  mostrou tendência de associação com níveis altos de PG e PPD; e) as linhagens USP-4-3, USP-4-3, USP-10-10, USP-11-22 e USP-11-30 mostraram altas médias de PG e PPD, estabilidade fenotípica pelos dois métodos, resistência ao SCN e níveis mínimos (a campo) de sintomas de SSC. As linhagens mencionadas foram as mais promissoras para cultivo.



GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION IN SOYBEAN LINES  
SELECTED FOR CYST NEMATODE RESISTANCE

Author: FERNANDO TOLEDO SANTOS DE MIRANDA

Adviser: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

SUMMARY

One-hundred-and-forty-eight soybean lines developed at the Genetic Department of the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), University of São Paulo (USP) were taken from eleven populations designated USP-1 to USP-11: ten were from USP-1, thirteen from USP-2, four from USP-3, fourteen from USP-4, six from USP-5, twenty from USP-6, fifteen from USP-7, twenty-one from USP-8, four from USP-9, three from USP-10 and thirty-eight from USP-11. The eleven populations were selected from six crosses with a parent resistant to soybean cyst nematode (SCN) (Forrest, Foster and Kirby) and an adapted parent (IAC-Foscarin 31, Primavera, Paraná, FT-2, SOC81-76 and FT79-3408): USP-1 = IAC-Foscarin 31 x Forrest; USP-2, USP-3 and USP-4 = Forrest x Primavera; USP-5 = Paraná x Kirby; USP-6 and USP-7 = Kirby x FT-2; USP-8 and USP-9 = SOC81-76 x Foster; and, USP-10 and USP-11 = Foster x FT79-3408. Lines were evaluated for their reactions to SCN in Primavera do Leste, Mato Grosso State, Brazil, by using plastic pots kept in irrigated plots, each pot was filled with previously homogenized infested soil, then sown with three seeds remained one seedling per plot, after thinning; plants were evaluated thirty days after sowing by counting the number of cysts clinging to the roots. Of the 148 lines evaluated, 25 were considered resistant and 41 moderately resistant. Grain yield (PG), number of days to maturity (NDM), and yield per day (PPD) were evaluated in three environments in Piracicaba, São Paulo State (22°42'30' South' latitude, 47°39'00'' West longitude, and 543m altitude), that are: 1) AN95: 1995/96 agricultural season at the Anhembi Experimental Station (flat terrain; alluvial dystrophic soil neutralized with lime); 2) AN97: 1997/98 agricultural season also at Anhembi; and 3) AR97: 1997/98 agricultural season at Areão Farm, an experimental area of ESALQ-USP

(hilly terrain; dystrophic reddish-yellow podizolic soil neutralized with lime). In AN95, an augmented block design was implemented with 'IAC-Foscarin 31', 'IAS-5', 'Paraná' and 'Primavera' as checks. In AN97 and AR97 a randomized complete block design was used with 'IAC-100' replacing Paraná check. Symptoms of soybean stem canker (SSC) were detected in AN97 and AR97. Joint analyses showed a significant genotype (G) x environment (E) interaction. Examination of the nature of this GxE interaction indicated that the complex part of the interaction was predominant for PG and PPD. Populations and lines were characterized by phenotypic stability through two methods: ecovalence ( $W_i$ ) and standard deviation from rank classification ( $S_i$ ). The following conclusions were taken: a) successive evaluations improved the efficiency of selection for resistance to SCN, resulting in the recovery of 66 resistant or moderately resistant soybean lines (45%); b) the simple component of the GxE interaction was predominant for NDM, and the complex part was most relevant for PG and PPD; c) stability measured by  $W_i$  proved to be independent of PG, NDM and PPD means; on the other hand, stability measured by  $S_i$  was dependent on PPD means and independent of PG and NDM means, this fact indicated a large relative efficiency of the ecovalence method; d) the cycle (NDM) stability measured by  $W_i$  tended to be associated with high levels of PG and PPD; e) the lines USP-4-3, USP-4-3, USP-10-10, USP-11-22 and USP-11-30 showed high PG and PPD averages, phenotypic stability, by both methods, SCN resistance, and minimum levels of SSC symptoms, in the field. These lines were the most promising for cultivation.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), graças aos conteúdos de óleo e de proteína de seus grãos (aproximadamente 20 e 40%, respectivamente), associados às elevadas produtividades em diferentes climas, é considerada hoje a mais importante oleaginosa no mundo (Roessing & Guedes, 1993). Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo (EMBRAPA, 1998), com 30 milhões de toneladas no ano agrícola 1998/99 (Toledo, 1999) e uma produtividade média de aproximadamente 2400kg/ha.

Na última década, a sojicultura brasileira sofreu com o aparecimento de algumas doenças altamente limitantes, destacando-se o nematóide de cisto da soja (SCN), *Heterodera glycines* Ichinohe, considerado ser o principal parasita da soja no mundo. As perdas causadas pelo SCN em condições brasileiras podem chegar a 100% nas reboleiras (EMBRAPA, 1996), entretanto, as principais perdas ocorrem através da redução de produtividade em campos sem sintomas aparentes. Nos Estados Unidos observam-se quedas de produtividade na ordem de 16 a 56% (Young, 1996; Magguidwin et al., 1995 e Wheeler et al., 1997), quando comparadas às produtividades relativas entre cultivares resistentes e suscetíveis.

A obtenção de cultivares resistentes ao SCN é considerada indispensável ao manejo desta doença, porém, a resistência deve ser utilizada dentro de um sistema de manejo que inclua o cultivo de espécies não hospedeiras e de cultivares suscetíveis altamente produtivos. Este sistema tem o propósito de diminuir a infestação no solo e a pressão de seleção, causada por cultivares resistentes, pois o nematóide é capaz de desenvolver rapidamente novas raças e, assim, quebrar a resistência dos cultivares existentes.

Em 1991/92, quando o SCN foi identificado pela primeira vez em lavouras brasileiras, 'IPAGRO-21' era o único cultivar medianamente resistente, disponível entre os

quase 200 recomendados. Nos últimos seis anos, os seguintes cultivares de soja resistentes ao SCN foram liberados no Brasil: MG/BRS-54 (Renascença), resistente à raça 3 e MT/BRS-63 (Pintado) resistente às raças 1 e 3; em 1998 foram lançados os cultivares “MG/BRS-66” (Liderança) e M-SOY-8001, resistentes à raça 3 e M-SOY-8400 resistente às raças 1 e 3 (EMBRAPA, 1998).

Antes da liberação de cultivares resistentes, é de essencial importância o estudo do seu comportamento em diferentes ambientes, visando indicar ao agricultor o cultivar mais adequado para a sua lavoura, ponderando-se a capacidade produtiva, a estabilidade do cultivar e o nível tecnológico do agricultor.

As médias dos genótipos (G) em diferentes ambientes (E) são indicadores adequados para prever o desempenho de determinado material, apenas quando a interação GxE é não significativa. Quando a interação GxE é significativa, as médias geralmente mascaram subgrupos de ambientes onde os genótipos diferem substancialmente em relação aos seus desempenhos relativos, de maneira que, as seleções realizadas em um ambiente podem não corresponder ao esperado em outros ambientes.

A interação GxE pode ser decomposta em parte simples e parte complexa (Robertson, 1959; citado por Paterniani, 1973), sendo a parte simples correspondente às diferenças na variabilidade entre os genótipos e a parte complexa correspondente à falta de correlação entre o comportamento médio dos genótipos para os ambientes. A parte complexa da interação ocasiona alterações na ordem de classificação dos genótipos de um ambiente para o outro, sendo de essencial importância quando se pretende avaliar a capacidade produtiva ou a performance relativa entre genótipos. O conhecimento da interação GxE é de fundamental importância para o planejamento, adoção de estratégias de melhoramento e para a indicação de cultivares.

A interação genótipos x ambientes (GxE) pode ser entendida como uma correlação entre os genótipos para diferentes ambientes (Falconer, 1987). Desta maneira, se a correlação genética for alta, a seleção em qualquer ambiente levará a resultados semelhantes, mas, se a correlação genética for baixa, então a seleção para altas performances em diferentes ambientes envolverá conjuntos gênicos diferentes e, portanto, a seleção deverá ser realizada especificamente para cada ambiente.

Um genótipo que contribua pouco para a interação GxE terá a sua performance mais previsível, ou estável, enquanto que um genótipo que contribua com maior intensidade para a interação GxE será mais instável. O parâmetro ecovalência foi desenvolvido por G. Wricke (1962, 1964, 1965; citados por Wricke & Weber, 1986) e é definido como a soma dos desvios da regressão com coeficiente angular igual a um, passando pelo ponto (ordenada) correspondente à média dos ambientes e pela média de um genótipo particular em todos os ambientes como abcissa, possibilitando o conhecimento da contribuição de cada genótipo para a formação da soma de quadrados da interação GxE.

As principais fontes de resistência ao SCN utilizadas no Brasil são materiais não adaptados, provenientes principalmente dos EUA. A obtenção de materiais resistentes mais adaptados, resultantes de cruzamentos biparentais envolvendo um parental resistente e pouco adaptado e um parental suscetível e adaptado, passa obrigatoriamente pelo conhecimento da interação GxE dos materiais resultantes, o que possibilitará a obtenção de cultivares resistentes e satisfatoriamente produtivos que viabilizem os programas de manejo das populações do SCN.

Este trabalho tem como principais objetivos, a avaliação de linhagens provenientes de cruzamentos entre materiais adaptados e suscetíveis ao SCN e materiais pouco adaptados e resistentes, quanto ao desempenho agrônômico em diferentes ambientes, e a avaliação destas linhagens quanto à resistência ao SCN.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Classificação, origem e importância da soja

A soja pertence à família *Leguminosae*, subfamília *Papilionoideae* e gênero *Glycine* L. O gênero *Glycine* é subdividido em dois subgêneros: Subgênero *glycines* com sete espécies selvagens e perenes, originárias em sua maioria da Austrália, e subgênero *soja* com apenas duas espécies anuais, a selvagem, *G. soja* Sieb. & Zucc. originária da China, Taiwan, Japão, Coreia, e União Soviética e o cultivar *G. max* (L.) Merrill, (Hymowitz & Singh, 1987). A soja é uma espécie autógama, apresentando menos do que 1% de cruzamentos, que geralmente são realizados por abelhas.

O provável centro de origem da soja é a região centro-norte da China. Existem descrições de plantas de soja nos livros *Pen Ts'ao Kang Mu* do imperador Shen Hung, publicado entre 2.000 e 3.000 a.C.. A domesticação da soja ocorreu primeiramente no Nordeste da China no sec. XIX a.C.. A soja foi introduzida na Coreia e Japão entre 200 e 300 a.C. Nos Estados Unidos, a soja foi introduzida no final do sec. XIX, entretanto neste país a soja foi primeiramente cultivada como forragem. Fehr (1987a) ressaltou o ano de 1941, quando o número de hectares plantados para grão suplantaram os plantados como forragem. Esta data coincide com o aumento da importância da soja no mercado mundial.

A soja foi introduzida no Brasil por Gustavo Dutra, no século XIX, entretanto a cultura só se tornou comercial neste século, mais precisamente na década de 70 quando passou a ser utilizada em rotação de culturas como o trigo (Bonato & Dall'Agnoll, 1985, citados por Hiromoto, 1996).

As sementes de soja contêm aproximadamente 40% de proteínas e 20% de óleos em peso seco. Graças a isto, a soja é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas em

termos mundiais. A maior parte da soja produzida não é consumida diretamente, sendo industrializada em proteína e óleo. A proteína é principalmente utilizada para o preparo de rações animais, embora seja amplamente utilizada na indústria alimentícia entrando na composição de alimentos para o consumo humano. O óleo é utilizado na indústria alimentícia, como óleo de cozinha, para o preparo de margarinas, etc. (Fehr, 1987b).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, com aproximadamente 18% da produção mundial, atrás apenas dos Estados Unidos, que produz mais da metade da soja produzida no mundo (50,3 %) (EMBRAPA, 1998). O Brasil é o único país em condições de aumentar significativamente a área plantada com soja, especialmente nas regiões Nordeste e Norte. Apesar disto, os aumentos de produtividade tem se mostrado crescentes (Miranda, 1994), permitindo aos agricultores brasileiros manterem-se competitivos no mercado internacional. Provavelmente a soja brasileira irá futuramente aumentar sua importância no mercado mundial, acompanhando a tendência de aumento de demanda do produto (EMBRAPA, 1998).

## **2.2 Nematóide de Cisto da Soja (SCN)**

### **2.2.1 Histórico e Características Gerais**

O nematóide de cisto da soja (SCN, *Heterodera glycines* Ichinohe) é um dos mais complexos problemas encontrados pela sojicultura brasileira nos últimos anos. Este nematóide apresenta algumas características, em seu ciclo de vida, que dificultam tanto a obtenção de cultivares resistentes quanto o manejo de suas populações ao nível de campo.

Detectado no Japão e na China desde o século XIX, o SCN disseminou-se a partir daí, para Coréia, Indonésia e Taiwan. Foi identificado em 1954 nos Estados Unidos, mais precisamente na Carolina do Norte, em solos com histórico de cultivo de bulbos de flores (gladiolo) importados do Japão. Entretanto, o nematóide foi provavelmente introduzido anteriormente a esta data pela importação de solo do Japão e da China visando a inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium japonicum*. Na América do Sul, o SCN foi primeiramente identificado em 1983 na Colômbia e posteriormente na Argentina em 1989

(Noel, 1992 e Noel, 1993). Riggs & Schmitt em 1988, profetizaram que o SCN iria provavelmente infestar todas as áreas de produção de soja no mundo, uma vez que o nematóide aparentemente estava adaptado a todas as condições ambientais de cultivo da soja.

No Brasil, o SCN foi identificado pela primeira vez na safra 1991/92 (SBN, 1992), nos municípios de Campo Verde, Nova Ponte e Iraí de Minas em Minas Gerais, Chapadão do Céu e Aporé em Goiás e em Chapadão do Sul no Mato Grosso do Sul. Desde então disseminou-se rapidamente, ocupando no ano de 1997, aproximadamente 1.700.000 ha em 69 municípios de 7 estados brasileiros (GO, MG, MS, MT, RS, SP, PR) (Silva et al., 1998 e EMBRAPA, 1998).

Nos anos 60, os pesquisadores atentaram para a ocorrência de grande variabilidade dentro e entre populações de *H. glycines*, e observaram que cultivares e “Plant Introductions” (PIs), apresentavam reações diferenciais, possibilitando a classificação das populações de SCN através da reação destas populações a genótipos de soja diferenciadores (Apêndice 1). O termo “raça” foi proposto por Golden et al. (1970) para diferenciar os isolados submetidos aos genótipos diferenciadores, por ser amplamente utilizado em nematologia e em disciplinas correlatas (Niblack, 1992). O cultivar Lee, inicialmente recomendado como padrão de suscetibilidade, tem sido substituído por outros padrões como, ‘Lee 74’ e ‘Essex’ nos EUA (Niblack, 1992) e ‘FT-Cristalina’ e ‘Essex’ no Brasil (Dias & Ferraz, 1994), sem que esta substituição ocasione maiores problemas para a identificação das raças.

O índice de parasitismo, ou Índice de Fêmeas, definido da seguinte maneira, 
$$\left( IF = \left( \frac{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas observadas}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas observadas em Lee}} \right) 100 \right)$$
, classifica os genótipos como positivos (IF  $\geq$  10%) ou negativos (IF < 10%). As raças são definidas de acordo com a combinação de positivos e negativos (Golden et al., 1970).

Primeiramente foram apresentadas quatro raças através dos diferenciadores: ‘Picket’, ‘Peking’, PI88788 e PI90763 (Golden et al. 1970). Este modelo foi posteriormente estendido para todas as 16 combinações possíveis (Apêndice 1) (Riggs & Schmitt, 1988). Não se espera o aparecimento de populações classificadas como raças 11, 12, 13 e 16 pois para tal, elas teriam que ser positivas para ‘Peking’ e negativas para ‘Picket’, entretanto, o cultivar Picket foi desenvolvido por seleção dentro de ‘Peking’, não carregando no



processo todos os genes de seu progenitor, portanto, é pouco provável que exista uma população de SCN que se multiplique em ‘Peking’ e não em ‘Picket’. É importante salientar que por este esquema, uma população de SCN não pode pertencer a mais de uma raça, pois a determinação da raça depende da frequência, ou seja, da predominância na população de nematóides de indivíduos capazes de parasitar determinado hospedeiro diferencial. Sendo assim, a designação da raça é uma característica populacional e não individual (Niblack, 1992).

Este esquema tem sofrido diversas críticas, e sugestões têm sido apresentadas, entretanto continua a ser a metodologia mais utilizada para a classificação das populações de SCN. Estas críticas passam desde propostas para a mudanças do termo “raça” até por novas propostas de classificação (Niblack, 1992).

Schmitt & Shannon (1992) propuseram a manutenção do sistema de raças proposto por Riggs & Schmitt (1988), para a caracterização das populações de SCN, porém, para a caracterização da resistência, propuseram um sistema ainda baseado no índice de parasitismo, mas com uma classificação baseada em um conjunto de reações crescentes de suscetibilidade, que fornecesse uma idéia do nível da resistência (Apêndice 2); para extensão, estes mesmos autores propuseram um sistema de raças baseado em um cultivar conhecido pelos agricultores, ou seja, o novo cultivar apresentaria uma resistência do tipo Forrest, por exemplo. Os autores ressaltaram ainda, a importância da pureza dos diferenciais tanto para a caracterização das populações quanto para a caracterização da resistência.

Apesar do SCN estar há pouco tempo no Brasil e de não ter sofrido qualquer pressão de seleção devido à ausência de cultivares resistentes, já foram detectadas as raças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 14 e ainda a raça 4+, uma nova raça capaz de quebrar a resistência de ‘Hartwig’, até então, resistente a todas as raças (Dias et al., 1998 e EMBRAPA, 1998). Dias et al. (1998) sugeriram a utilização do esquema de raças de Riggs & Schmitt (1988) com a introdução de ‘Hartwig’ como diferenciador. Os autores sugeriram que quando as populações do SCN forem positivas para esta variedade, o número da raça venha acompanhado do sinal de positivo (+).

Segundo Noel (1993), o nematóide parasita agressivamente o sistema radicular da soja, interferindo no processo simbiótico e dificultando a absorção de água e nutrientes

pelas plantas. Os sintomas decorrentes da infestação podem passar muitas vezes despercebidos e caracterizam-se principalmente pela falta de vigor das plantas e diminuição da quantidade de raízes, acarretando quedas significativas e mesmo totais em produtividade. Nas plantas atacadas, podem ser notados aderidos às raízes, pequenos pontos esbranquiçados com o formato de limões. Estes pontos característicos são as fêmeas do SCN repletas de ovos. Na maioria dos casos há a formação de reboleiras (Mendes, 1993).

O SCN tem nove cromossomos ( $n=9$ ) e meiose normal, embora alguns poliplóides tenham sido encontrados e mantidos em casa de vegetação (Sipes, 1992). A reprodução do SCN é obrigatoriamente sexuada (existem machos e fêmeas) gerando populações geneticamente heterogêneas, o que propicia a formação, através de seleção, de populações com capacidade de parasitar cultivares considerados anteriormente resistentes.

Após a fecundação, a fêmea morre formando o cisto, uma estrutura de resistência constituída pelo corpo da fêmea, contendo de 200 a 600 ovos, capaz de manter sempre um razoável potencial de inóculo no solo, pois pode manter-se viável mesmo em condições adversas por vários meses e até anos (EMBRAPA, 1996; Schmitt, 1992). O cisto é o principal mecanismo de disseminação do SCN para novas áreas, visto que a mobilidade dos machos e das fêmeas imaturas é bastante limitada. A disseminação dos cistos se dá através de fezes de pássaros (Young, 1992), do vento, da água ou do transporte de materiais contaminados (sementes, sapatos, máquinas, etc.) (Mendes, 1993).

A formação do cisto contribui ainda para o aumento da complexidade genética das populações, por introduzir novos genótipos provenientes de outras populações através dos processos de disseminação acima citados, ou por propiciar cruzamentos entre indivíduos de diferentes gerações. Além disto, os ovos contidos no cisto podem ser resultantes de acasalamentos simples ou múltiplos (Sipes, 1992 e Young, 1992), aumentando ainda mais a complexidade genética das populações.

Outra característica do SCN que aumenta a complexidade do manejo das populações é a capacidade de parasitar diversas espécies de leguminosas comercialmente importantes como o feijão e crotalárias e daninhas como a sesbânea e desmódiun, além de espécies não leguminosas de diversas famílias como tomate, beterraba e abóboras. A rotação de culturas com espécies não hospedeiras faz parte do manejo do SCN e algumas espécies recomendadas são: milho, algodão, arroz, sorgo, amendoim, girassol, trigo e aveia.

O controle do mato, evitando a presença de plantas daninhas suscetíveis, é uma importante medida no manejo das populações em campo (Riggs, 1992). Segundo Valle et al. (1996) a *Mucuna spp.*, *Crotalaria spectabilis* e *C. striata* comportam-se como espécies não hospedeiras.

Segundo Riggs & Wrather (1992) e Noel (1993), o controle do SCN passa pela utilização de cultivares resistentes, monitoramento do avanço geográfico da doença, identificação das raças (Apêndice 1), manejo adequado de adubação, calagem e de plantas daninhas e ainda, rotações de cultivares resistentes e suscetíveis e de culturas.

A tolerância ao SCN também tem chamado a atenção dos melhoristas. Cavines (1992) e Hussey & Boerma (1992) consideraram a utilização de cultivares resistentes e de cultivares tolerantes como uma excelente estratégia para o manejo do SCN, entretanto a seleção de materiais tolerantes é um pouco mais trabalhosa, pois a medida da tolerância é geralmente dada pela comparação do mesmo genótipo em parcelas infestadas e não infestadas. Kiihl & Almeida (1995) aventaram a possibilidade da utilização de cultivares tolerantes ao invés de cultivares suscetíveis em um programa de rotação.

### **2.2.2 Melhoramento para Resistência ao SCN**

Fehr (1987a) ressaltou que com o aumento da importância dos danos causados por doenças, a ênfase em resistência à doenças passou a ser importante. O autor citou a disseminação do SCN no norte dos EUA e o surgimento de novas raças no sul deste país como exemplos do aumento de importância deste caráter para o melhoramento nessas regiões.

Noel (1993) citou a possibilidade da existência de ao menos 10 genes condicionando a resistência ao SCN. Segundo o autor, estes genes podem estar ligados e alelos múltiplos podem existir. A resistência ao SCN é oligogênica e complexa, governada por, no mínimo, quatro genes (Vello, 1995). Segundo Opperman (1995), existem ao menos quatro genes recessivos e um ou mais dominantes governando o caráter e alguns destes genes podem apresentar alelismo múltiplo. Kiihl & Almeida (1995) consideraram a herança

da resistência complexa, pois envolve vários genes, provavelmente genes ligados e alelos múltiplos.

Logo que confirmadas as notícias sobre a presença do SCN no Brasil (SBN, 1992), os diversos programas de melhoramento de soja existentes desenvolveram estratégias para a obtenção de cultivares resistentes e para manejo das populações de SCN.

Num estágio inicial, os programas de melhoramento procuraram por “bulks” de cruzamentos realizados anteriormente à entrada do SCN no Brasil, que evoluíssem linhagens resistentes. Paralelamente, materiais exóticos resistentes ao SCN, principalmente dos Estados Unidos, foram introduzidos e testados em condições brasileiras. Em uma segunda fase foram realizadas hibridações envolvendo estes materiais e materiais adaptados, buscando adaptar os materiais exóticos através da incorporação de período juvenil longo. Para tanto, o método de retrocruzamento modificado tem sido bastante utilizado (Kiihl, citado por Hiromoto, 1996).

Caviness (1992), Kiihl & Almeida (1995), Hiromoto (1996) e Dong et al. (1997) apresentaram revisões bastante completas sobre o melhoramento visando a resistência ao SCN. Os autores enfatizaram a complexidade da genética da resistência e traçaram uma perspectiva cronológica da utilização de PIs (“Plant Introductions”) para o entendimento da genética da resistência do SCN.

Kiihl & Almeida (1995) apresentaram três estratégias básicas para o melhoramento da soja visando a resistência ao SCN para o Brasil: 1) Adaptação dos genótipos resistentes às condições brasileiras através de retrocruzamentos; 2) Retrocruzamentos ou retrocruzamentos modificados visando a introdução de genes de resistência ao SCN em cultivares adaptados; 3) Seleção de genótipos em populações desenvolvidas através de cruzamentos entre genótipos adaptados e fontes de resistência às várias raças do SCN. Estes autores consideraram a presença de período juvenil longo, a resistência à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) e ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*) como caracteres essenciais em cultivares adaptados.

Dong et al. (1997) mostraram um resumo dos conhecimentos a respeito da genética da resistência ao SCN e das fontes de resistência utilizadas, ressaltando que a base genética da resistência de 64 cultivares públicos americanos é bastante restrita, proveniente de apenas cinco PIs.

A raça 3, segundo Kiihl & Almeida (1995), é a mais comum tanto nos EUA quanto no Brasil. Dong et al. (1997) apresentaram os genes *rhg<sub>1</sub>*, *rgh<sub>2</sub>*, *rgh<sub>3</sub>*, e *Rgh<sub>4</sub>*, conferindo resistência em ‘Peking’ e PI90763. Em PI88788, os genes *Rgh<sub>4</sub>*, *Rgh<sub>5</sub>* e mais um gene recessivo, são responsáveis pela resistência. Em PI438489 a resistência é conferida por dois genes recessivos. Já em PI437654, por dois genes recessivos e um dominante. E nas PI89772 e PI209332, por um gene dominante e um recessivo. Em PI404166, dois genes dominantes e um gene recessivo. No cruzamento Hartwig x Willians 82, um gene dominante e um gene recessivo são responsáveis pela resistência e, a diferença de comportamento em relação à PI437654 pode ser devido à existência de um gene de resistência compartilhado por ‘Hartwig’ e ‘Willians 82’ ou devido à possibilidade de ‘Hartwig’ não ter herdado todos os genes de resistência de PI437654 o que é corroborado pela existência da raça 4+ (Dias et al., 1998). É importante salientar que PI90763, PI438489 e PI437654, apresentam genes em comum com ‘Peking’, e que PI437654 além de apresentar genes em comum com ‘Peking’ também apresenta um gene em comum com PI90763. O gene *Rgh<sub>4</sub>* é estreitamente ligado ao loco *i*, que confere o caráter de semente colorida, entretanto, a ligação foi quebrada em algumas oportunidades, o que levou à obtenção de cultivares com o gene *Rgh<sub>4</sub>* de semente clara (Cavines, 1992).

Qiu et al. (1996), em cruzamentos envolvendo Peking e Essex, encontraram que a resistência para a raça 5 é dada por dois genes recessivos e um dominante, assim como para as raças 1 e 3, entretanto os baixos coeficientes de correlação encontrados entre as raças 1 e 3 e 1 e 5 indicam que a resistência é condicionada por grupos diferentes de genes. Os autores salientaram que, por apresentar o coeficiente de correlação um pouco mais alto, alguns genes podem ser responsáveis simultaneamente pela resistência às raças 1 e 3. Anand & Sharma (1996) descreveram, através de um dialelo entre PI90763 (resistente às raças 3 e 5), PI424595 (resistente à raça 5) e Essex (suscetível a ambas as raças), um esquema controlado por quatro genes onde: o loco *C* na presença do loco *aa* ou *bb* confere a resistência apenas à raça 3 e quando na presença dos locos *aa* e *bb*, às raças 3 e 5, como na PI90763. O loco *dd*, quando acompanhado por *aa*, *bb* e *cc* condiciona a resistência apenas à raça 5, como na PI424595.

Diversos autores (Abu-Threideh et al., 1996, Njiti et al., 1996, Kilo et al., 1997, Doubler et al., 1997, Prabhu et al., 1997 e Chang et al., 1997) mostraram a associação entre

a resistência ao SCN e a resistência à síndrome da morte súbita (SDS) causada por *Fusarium solani*, principalmente em cruzamentos envolvendo 'Forrest'.

Cunha (1997) trabalhou com progênies oriundas dos cruzamentos Hartwig x Doco-RC e Coker-6727 x FT-Cristalina, concluindo que o segundo cruzamento (Coker-6727 x FT-Cristalina) apresentou maior número de plantas resistentes à raça 3. Estes resultados foram confirmados por Brito et al. (1998) que selecionaram 93 linhagens resistentes provenientes do cruzamento Hartwig x Doco-RC e dez linhagens resistentes provenientes do cruzamento Coker-6727 x FT-Cristalina. Os autores encontraram grande diferença entre os dois cruzamentos quando comparado o número de linhagens resistentes em  $F_5$ ,  $F_6$  e  $F_7$ . Para o cruzamento Hartwig x Doco-RC, a maioria das linhagens selecionadas em  $F_5$  mantiveram a resistência nas outras gerações. O mesmo não ocorreu como o cruzamento Coker-6727 x FT-Cristalina, onde a maioria das linhagens resistentes em  $F_5$  comportaram-se como suscetíveis em  $F_6$  e  $F_7$ . Os autores justificaram o comportamento do cruzamento Coker-6727 x FT-Cristalina pela ocorrência de escapes nas avaliações da reação ao SCN.

Vello et al. (1994) selecionaram 11 linhagens experimentais resistentes à raça 3 do SCN, entre elas, duas (USP-1 e USP-2) apresentavam também resistência ao cancro da haste da soja (SSC) e à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), constituindo-se nas duas primeiras fontes de resistência múltipla a estas três doenças. Hiromoto (1996) avaliou a performance agrônômica destas linhagens e concluiu que é possível selecionar linhagens com resistência múltipla a doenças e com boa performance agrônômica, embora ressaltasse a necessidade do aprimoramento da metodologia de avaliação da reação ao SCN.

## **2.3 Interação Genótipos x Ambientes**

### **2.3.1 Conceitos e importância**

Fox et al. (1997) definiram a interação genótipos (G) x ambientes (E) como a expressão genotípica diferencial entre ambientes. Estes autores enfatizaram que quando a interação GxE é não significativa, as médias para os ambientes são indicadores adequados para o comportamento em vários ambientes. Entretanto, quando a interação GxE é

significativa, as médias geralmente mascaram subgrupos de ambiente onde genótipos diferem substancialmente em relação as suas performances relativas, mostrando que as seleções realizadas em um ambiente podem não corresponder ao esperado em outros ambientes. Segundo estes autores a compreensão da interação GxE é a chave para o entendimento de diversos aspectos de um programa de melhoramento: 1) Na procura por adaptação específica ou ampla; 2) Na escolha de locais para a seleção; 3) Na condução da seleção nas primeiras gerações em condições de estresse ou em condições ótimas; 4) Na escolha entre testes incluindo muitos genótipos ou testes mais intensivos para um número menor de genótipos. Embora a interação GxE dificulte o trabalho do melhorista, ela permite a identificação de condições ambientais extremas, onde se pode garantir a pressão de seleção adequada para condições estressantes. Vencovsky & BARRIGA (1992) também salientaram a importância do conhecimento da interação GxE para o planejamento, para a aplicação de métodos de melhoramento e para a recomendação de cultivares.

Para Fehr (1987b), o conhecimento da magnitude e da natureza da interação GxE é de grande importância para o melhorista, pois o desenvolvimento de cultivares para propósitos específicos é determinado pelo conhecimento da interação dos genótipos com os fatores ambientais previsíveis como, condições de espaçamento, tipos de solo e data de semeadura. Além disso, o potencial necessário para o desenvolvimento de cultivares únicos para diferentes áreas geográficas implica no conhecimento da interação GxE, pois a previsibilidade produtiva dos cultivares depende da performance desses cultivares em diferentes ambientes. Segundo o autor, através da avaliação sistemática da importância relativa das interações com anos, com localidades e com anos e localidades, o melhorista pode direcionar com maior eficiência a alocação de recursos, definindo o número de progênies avaliadas em cada região e o número de anos necessários para as avaliações.

A avaliação dos genótipos para vários locais e anos possibilita o isolamento dos efeitos relativos às interações (Johnson et al., 1955), possibilitando a obtenção de estimativas mais “puras” da variância genética, evitando que parâmetros como a herdabilidade e o progresso com a seleção sejam superestimados. Robinson & Cockerham (1965) ressaltaram que a independência entre os parâmetros genéticos e ambientais só pode ser garantida quando não há interação GxE, justificando a utilização de experimentos em

diversos ambientes de forma a possibilitar a separação das variâncias genéticas da variação devida à interação GxE.

Allard & Bradshaw (1964) dividiram didaticamente a interação GxE em: 1) Previsíveis, onde o ambiente varia de maneira sistemática, como por exemplo, em diferenças entre macro ambientes, espaçamento, etc., para as quais o melhorista pode planejar experimentos; 2) Imprevisíveis, onde as variações não podem ser vislumbradas antecipadamente como, anos, pluviosidade e temperatura. Os autores sugeriram ainda duas alternativas para contornar as dificuldades decorrentes da existência da interação GxE: a utilização de “tamponamento individual”, ou seja, a produção de cultivares capazes de apresentar um comportamento estável frente às variações ambientais, e a utilização de “tamponamento populacional”, onde a heterogeneidade populacional proporcionaria uma baixa interação com o ambiente.

Segundo Becker (1981), não existe por parte dos melhoristas concordância quanto a definição de estabilidade, embora haja concordância quanto a sua importância para o melhoramento. Desta maneira, o autor conceituou estabilidade de duas maneiras: 1) Conceito biológico, onde o genótipo mostra uma produção constante em qualquer ambiente, mostrando uma variância mínima entre ambientes. Este conceito, segundo o autor, está de acordo com o conceito de homeostase; 2) Conceito agrônômico, onde o genótipo dito estável mostra em quaisquer condições ambientais, sempre o mesmo comportamento, não mostrando interação com o ambiente. Segundo o autor, a ecovalência é uma medida adequada para a quantificar a estabilidade no sentido agrônômico.

Falconer (1987), considerando cada ambiente, entendeu a interação GxE como uma correlação entre caracteres pois, segundo ele, os genes que conferem superioridade para determinado genótipo em um ambiente são diferentes dos que conferem superioridade em outro ambiente. Então, se a correlação for alta, os genes serão os mesmos, e a seleção em qualquer ambiente levará a resultados semelhantes, mas se a correlação for baixa, então a seleção para altas performances em ambientes diversos envolverá genes diferentes. Assim sendo, a seleção deverá ser realizada especificamente para cada ambiente. Desta forma, a utilização, em um dado ambiente, de um genótipo selecionado em outro ambiente pode ser prevista pela resposta correlacionada, necessitando para tal, o conhecimento prévio da herdabilidade do caráter nos dois ambientes e da correlação genética. Segundo Falconer &



Mackay (1996), vários experimentos realizados confirmaram que a resposta correlacionada é geralmente menor que as respostas diretas, ou seja, a seleção é mais efetiva no ambiente onde os indivíduos selecionados são utilizados. Neste sentido, Zavala-García et al. (1992) utilizaram a eficiência relativa da seleção indireta para diferentes ambientes para selecionar os melhores locais para experimentação com sorgo.

A magnitude da interação depende muito do material ensaiado e das condições ambientais. Desta maneira é possível escolher ambientes tão contrastantes que a interação sempre será observada, mas apenas o conhecimento da existência da interação é de pouca utilidade para o melhorista. Paterniani et al. (1973) e Vencovsky (1987) demonstraram a importância do conhecimento da magnitude e da natureza da interação GxE. Vencovsky (1987) explorou três diferentes abordagens para a interação GxE: primeiramente, demonstrou o desdobramento da interação em duas partes, uma devido às diferenças entre as variabilidades genéticas dos materiais nos ambientes e a outra devido à falta de correlação entre o comportamento dos materiais de um ambiente para o outro. O autor ressaltou que a segunda parte da interação é mais problemática para o melhoramento, e que a interação pode existir mesmo quando há alta correlação. Outra abordagem explorada foi o zoneamento ecológico, que visa identificar e agrupar locais onde a interação é minimizada. Por fim, o autor demonstrou a possibilidade de se estudar a estabilidade de cultivares, ressaltando que a vantagem desta abordagem é possibilitar a individualização da interação para cada tratamento.

Para Fonseca Júnior (1999), a interação GxE é função do desvio dos valores esperados em relação aos valores fenotípicos observados. Sendo assim, a contribuição de cada genótipo para a interação GxE é relativa pois depende do conjunto de genótipos e dos ambientes utilizados.

O caráter produção de grãos em soja é altamente influenciado pelo ambiente, mostrando interações altamente significativas entre genótipos, anos e locais, o que foi demonstrado por Alliprandini et al. (1994) e Mohamed & Pearson (1997). Entretanto, estes autores encontraram locais que avaliaram os genótipos de maneira consistente ao longo dos anos e locais que discriminaram melhor os genótipos, sugerindo a utilização destes últimos locais para testes.

Diversas revisões têm sido apresentadas sobre a interação GxE, ressaltamos aqui por seu caráter didático, as apresentadas por Lopes & Rocha (1997) e Moltalván & Montaño-Velasco (1999), além da revisão apresentada por Yokomizo (1995) que aborda a interação GxE especificamente para a cultura da soja. Bastante interessante também é o trabalho de Basford & Cooper (1998) sobre as implicações da interação GxE no melhoramento do trigo na Austrália. Freeman (1973), Hill (1975), Westcott (1986) e Crossa (1990) apresentaram revisões bastante completas, discutindo diversas metodologias para o estudo da interação GxE, inclusive técnicas multivariadas.

### **2.3.2 Implicações da interação GxE no planejamento de programas de melhoramento de plantas**

Diversos autores têm mostrado preocupação com a melhor alocação dos recursos nas diversas fases dos programas de melhoramento. Schutz & Bernard (1967) sugeriram a substituição de locais por anos, pois os estresses ambientais entre anos são praticamente equivalentes aos encontrados em locais aleatoriamente escolhidos. Basford & Cooper (1998) apresentaram alguns pontos relativos à divisão do programa de melhoramento de trigo na Austrália em subprogramas específicos para áreas edafoclimaticamente homogêneas. Borojević (1990) indicou, para a recomendação de cultivares, a utilização de testes que englobem um grande número de locais, por ao menos três anos. Esta indicação baseia-se no fato de que a variação do rendimento é predominantemente governada pela interação entre variedades e fatores ambientais, em seguida por fatores aleatórios e ambientais de natureza imprevisível e por último pelas diferenças genéticas de potencial produtivo entre variedades.

Gravois et al. (1991) concluíram que a ênfase em precisão nos experimentos individuais (número de repetições) é menos importante do que a ênfase em experimentos entre locais e entre anos, recomendando a utilização de duas repetições em dois locais para ao menos três anos. Esta estratégia foi adequada para testar a estabilidade produtiva de populações de arroz.

Para o conteúdo de ácidos graxos saturados em soja, Rebetzke (1996) concluiu que testes preliminares podem ser realizados em poucos locais, e que os testes para linhagens avançadas podem ser realizados em apenas dois locais contrastantes quanto à temperatura do ar. Este procedimento diminui consideravelmente os custos para a produção de linhagens com elevados ou baixos teores de óleo.

Outros autores têm se preocupado com a escolha do tipo de ambiente ideal para testes e seleção de genótipos, entretanto, até o momento, os trabalhos não mostraram resultados concordantes.

Os trabalhos de Byth et al. (1969) mostraram que ambientes não estressantes proporcionariam maior variabilidade genética, permitindo uma maior discriminação entre os genótipos, maior herdabilidade e conseqüentemente maior ganho genético. Rosielle & Hamblin (1981) desenvolveram comparações teóricas entre a seleção em ambientes com e sem estresse ambiental e concluíram que a seleção para tolerância a ambientes estressantes (diferença entre a produção no ambiente sem estresse e no ambiente estressante) geralmente produz uma redução da média em ambientes ótimos, enquanto que a seleção para produtividade média (média entre os dois ambientes) leva a um aumento da média, tanto para ambientes estressantes quanto para ambientes ótimos. Adegoke & Frey (1987), trabalhando com genótipos separados em três níveis de produtividade, concluíram que o grupo mais produtivo também era o mais estável (estabilidade medida pelo coeficiente de determinação), entretanto contraditoriamente, este grupo também mostrou maior interação GxE. Whitehead & Allen (1990), avaliando 48 populações F<sub>8</sub> de soja por quatro anos e em um local de baixa fertilidade (alto estresse), em dois locais de média a baixa fertilidade e em dois locais de fertilidade adequada (baixo estresse), afirmaram que as populações mais produtivas apresentavam maior resposta às alterações nas condições ambientais (estabilidade no sentido proposto por Eberhart & Russell, 1966). Os resultados, segundo os autores, indicam que ambientes de baixo estresse, geralmente utilizados em programas de melhoramento, oferecem alta probabilidade de selecionar genótipos superiores tanto para ambientes de baixo quanto de alto estresse.

Baihaki et al. (1976) avaliaram a interação GxE para grupos de genótipos com alta, intermediária e baixa produtividade, e encontraram que 50% do total da interação GxE era devido ao grupo de baixa produtividade, 25% ao de média produtividade e 25% ao de alta

produtividade. Concluíram que, se a relativa baixa contribuição dos grupos de média e alta produtividade se mantiverem em outras populações, pode-se conduzir testes preliminares em um único local sem grande risco de perda de materiais superiores. Esta conclusão é especialmente interessante para países em desenvolvimento, onde a escassez de recursos torna inviável os testes em diversos ambientes. Foi demonstrado que, comparando-se as linhas selecionadas no teste preliminar com a seleção realizada posteriormente em seis ambientes, o teste preliminar foi capaz de selecionar 10 das 16 linhas no terço superior. Segundo Allen et al. (1978), a seleção pode ser adequada em qualquer nível de produtividade desde que exista correlação entre o valor de um genótipo em determinado ambiente teste e o valor deste genótipo para toda a população de ambientes. Scott et al. (1994) encontraram que os níveis de produtividade dos ambientes não tiveram influência na posição relativa dos genótipos quanto a sua produtividade, embora os ambientes altamente produtivos tivessem contribuído relativamente menos para a interação GxE que ambientes medianamente produtivos e de baixa produtividade. Os autores concluíram que as seleções preliminares podem ser conduzidas em quaisquer tipos de ambientes.

Ceccarelli (1994) preconizou a necessidade de programas separados para condições ótimas e para condições marginais. O autor mostrou que a herdabilidade não é ligada ao nível de produtividade, pois resultados em contrário foram encontrados devido à adaptação específica dos genótipos utilizados às condições favoráveis. Para o autor, cultivares adaptados a largas regiões não são de nenhuma utilidade para o agricultor, pois este procura cultivares estáveis às condições específicas de sua fazenda. O autor advoga em favor da geração de cultivares de adaptação específica, o que propiciaria a possibilidade da manutenção da variabilidade genética *in situ*.

Lee et al. (1997), visando avaliar a resistência ao acamamento proporcionado pelo fenótipo braquítico, estudaram isolinhas do cultivar Wright, com fenótipos braquítico e normal. Encontraram reações diferenciais, sendo a isolinha braquítica mais produtiva em ambientes menos favoráveis e a isolinha normal mais produtiva em ambientes favoráveis.

### **2.3.3 Natureza da interação GxE**

Robertson (1959), citado por Paternianni et al. (1973), decompôs a interação GxE em uma parte envolvendo a falta de correlação e em outra envolvendo a diferença entre as variabilidades. Fehr (1987b) apenas descreveu a interação GxE mostrando uma parte em que não há alteração da classificação devido a diferenças entre os genótipos e outra parte em que há mudanças de classificação. O autor ressaltou a importância da segunda parte e suas implicações no melhoramento de plantas. Esta descrição da interação GxE e as equações de como proceder a decomposição são também apresentadas por Vencovsky (1987) e por Vencovsky & Barriga (1991).

Cruz & Castoldi (1991) apresentaram, através de simulação, um método alternativo para a decomposição da interação GxE em partes simples e complexa. Este método, segundo os autores, não apresenta os problemas de superestimativa da parte complexa que ocorrem no método de Robertson (1959), citado por Cruz e Castoldi (1991).

Santos et al. (1981) utilizaram a decomposição de Robertson (1959) para a interação GxE em híbridos crípticos de milho plantados em Piracicaba (SP) e Petrolina (PE). Cruz & Regazzi (1994) apresentaram um exemplo numérico para as decomposições da interação GxE em partes simples e complexa pelas metodologias apresentadas por Robertson (1959) e por Cruz & Castoldi (1991).

Baker (1988) apresentou duas técnicas para testar a interação cruzada (“crossover interaction”) ou não cruzada (“noncrossover interaction”): o teste de Azzalini-Cox e o teste de Gail-Simon. Pfeiffer et al. (1995) utilizaram estes testes para a cultura da soja no Canadá obtendo estimativas da parte complexa sempre inferiores a 10% para produção de grãos, concentração de óleo e concentração de proteínas.

Laínez-Mejía (1996), avaliando progênies  $F_{6:3}$  e  $F_{7:3}$  provenientes de 40 cruzamentos em duas localidades (Areão e Anhembi), observou que para a geração  $F_{6:3}$ , a parte complexa da interação GxE correspondeu a 45% do total da interação e que na geração  $F_{7:3}$  o componente complexo da interação aumentou para 84%. Este estudo mostrou que a importância da parte complexa tende a aumentar devido ao próprio efeito da interação GxE, na seleção através da média, ocasionando a seleção de genótipos especificamente adaptados.

Gioco (1997) estudou a interação genótipos por anos, para três populações em três anos. As interações foram altamente significativas para as três populações e o componente

complexo das interações foi altamente predominante o que, segundo o autor, poderia ocasionar perdas de genótipos superiores caso fossem aplicadas altas intensidades de seleção para apenas um ano.

#### **2.3.4 Uso das correlações de Spearman em estudos sobre a interação GxE**

Sakiyama et al. (1988) utilizaram correlações de Spearman (Campos, 1979) e o método de Eberhart & Russel (1966), para estudar o comportamento de nove cultivares de soja. Os autores concluíram que a seleção de genótipos melhorados pode ser efetuada em dois anos, três épocas de semeadura duas localidades adequadamente escolhidas. A consistência entre médias de estabilidade, de um ano para outro, possibilita a utilização de apenas um ano para a medida de estabilidade.

Segundo Hühn (1996), as correlações de Spearman são adequadas para a comparação entre ambientes. Roglini (1987), Phan & Kang (1988) e Duarte & Zimmermann (1995) utilizaram este tipo de correlações, para estudar o relacionamento entre diversos parâmetros de medida da estabilidade fenotípica.

#### **2.3.5 Metodologias para o estudo da estabilidade fenotípica**

Segundo Cruz & Regazzi (1994), existem mais do que uma dezena de métodos para a análise da estabilidade e adaptabilidade. Os autores apresentaram o método tradicional que consiste no desdobramento da soma de quadrados de ambientes e da interação GxE em efeitos de ambientes dentro de cada genótipo, onde o genótipo é considerado estável quando apresenta a mínima variância entre ambientes. Segundo os autores, este método apresenta a vantagem de poder ser utilizado para um número restrito de ambientes.

Neste tópico serão apresentadas, rapidamente, algumas das metodologias mais utilizadas para o estudo da estabilidade e adaptabilidade:

Plaisted & Peterson (1959) desenvolveram uma metodologia para a decomposição da interação GxE na avaliação de cultivares. Após a análise conjunta, caso a interação GxE seja significativa, realiza-se uma análise para cada par de cultivares e em seguida determina-se a contribuição de cada par para a interação GxE. Através da média das contribuições, é estabelecida a contribuição individual para cada cultivar. Plaisted (1960) apresentou uma metodologia alternativa, através da determinação da variância da interação GxE de cada cultivar, gerando os mesmos valores encontrados por Plaisted & Peterson (1959), porém com a vantagem de apresentar menor dificuldade para o cálculo. Campbell & Lafever (1977) utilizaram também a metodologia proposta por Plaisted & Peterson e concluíram que não são necessários mais do que três anos de testes. Postularam ainda que talvez seja melhor testar um maior número de cultivares em um menor número de ambientes ou a avaliação das primeiras gerações em um número grande de ambientes buscando por adaptação ampla.

A utilização da regressão linear tem sido uma das principais ferramentas para o entendimento da interação GxE. A metodologia proposta por Eberhart & Russell (1966) é formada pelo coeficiente de regressão para cada genótipo em relação ao índice ambiental composto pela diferença entre a média de todos os genótipos em determinado ambiente, menos a média geral. Desta maneira a metodologia permite a divisão da interação GxE em duas partes: 1) Devido à resposta da variedade às variações do índice ambiental (b), ou seja às variações ambientais; 2) Devido aos desvios inexplicáveis da regressão ( $s_d^2$ ). Assim sendo, uma variedade ideal teria uma alta média, um coeficiente da regressão em torno de um e os menores desvios possíveis em relação à regressão. Estes mesmos autores, ainda relataram que, como o desvio em relação à regressão depende do número de ambientes, para a obtenção de estimativas confiáveis é necessário um número suficiente de ambientes com um mínimo de repetições em cada um. Entretanto, estimativas confiáveis dos coeficientes de regressão podem ser estabelecidas para qualquer número de ambientes. Fonseca Júnior (1999) apresentou uma marcha analítica completa para o estudo da interação GxE desde as análises individuais, passando pela análise dos resíduos, cálculo do quadrado médio da interação GxE, desdobramento da interação e análise de estabilidade e adaptabilidade, utilizando a metodologia de Eberhart & Russell (1966). A revisão de literatura mostra que esta é a metodologia mais frequentemente empregada para o estudo da

interação GxE. Os trabalhos de Toledo & Donato (1994), Raut et al. (1997), Mebrahtu & Elmi (1997), Deca & Talukdar (1997) e Galvão et al. (1998) são alguns exemplos para a cultura da soja. Esta metodologia também vem sendo muito empregada em outras culturas, como em algodão (Santana et al., 1983; Tomar & Rana, 1992), arroz (Silveira & Vencovsky, 1983; Silva et al., 1995), feijão (Santos et al., 1982; Miranda et al., 1993; Pacova et al., 1987), cana de açúcar (Viana et al., 1990) e milho (Carvalho et al., 1992).

Tai (1971) apresentou os valores de  $\alpha$  e  $\lambda$  como uma resposta linear aos efeitos ambientais e desvios em relação à regressão, para valores genotípicos.

Knight (1970) considerou o uso de técnicas de regressão linear válidas para o estudo da interação GxE apenas quando a amostra para ambientes é adequada e quando um grande número de genótipos são submetidos a teste. Freeman & Perkins (1971) consideraram que metodologias que avaliam as variações ambientais pela média dos genótipos implicam em regressões estatisticamente inválidas, pois a soma de quadrados da análise conjunta é a mesma que a soma de quadrados entre ambientes e não parte dela. Outros autores como Crossa (1990) e Duarte & Vencovsky (1998) também apresentaram críticas quanto à utilização de metodologias baseadas na regressão linear. Estas críticas são resumidas por Arias et al. (1996) da seguinte maneira: a) não existe independência entre as médias e o índice ambiental, o que é especialmente importante quando o número de cultivares é pequeno; b) quando há grande divergência entre alguns ambientes (desfavoráveis ou favoráveis), estes influenciam grandemente a regressão, fornecendo informações não confiáveis; c) a estabilidade é uma medida relativa que depende tanto dos ambientes quanto dos genótipos envolvidos; d) em geral, a variação nas estimativas dos coeficientes da regressão é pequena, impedindo a discriminação mais detalhada dos cultivares.

Verna et al. (1978) desenvolveram uma metodologia para a determinação de dois coeficientes para a regressão, pois consideraram que a metodologia convencional não atendia ao genótipo ideal que apresentaria média razoável e pouca sensibilidade a ambientes desfavoráveis e alta sensibilidade em ambientes favoráveis. Os autores classificaram os genótipos de acordo com os coeficientes de regressão para ambientes acima e a abaixo da média do índice ambiental, em nove classes, onde: as classes (ii) e (iii) seriam as ideais dependendo da média dos genótipos; as classes (i) e (vii) seriam boas para ambientes abaixo da média e a classe (ix) para ambientes favoráveis.



Silva & Barreto (1985) propuseram o refinamento da metodologia de Vema et al. (1978), através da utilização da regressão múltipla, utilizando um ajuste único para os dois segmentos. Peixoto et al. (1985) afirmaram que esta metodologia proporcionou maior representatividade da curva traçada. Cruz et al. (1989) modificaram a metodologia proposta por Silva e Barreto (1985) pois observaram a existência de correlações residuais entre as medidas de estabilidade. Desta maneira, a nova metodologia para a regressão bisegmentada permitiu o cálculo de correlações fenotípicas, livres de erros metodológicos.

A regressão bisegmentada tem sido muito utilizada, principalmente no Brasil. Sedyama & Sakiyama (1989), trabalhando com soja, compararam os resultados obtidos pela regressão segmentada e a regressão simples e encontraram que a regressão segmentada não reduziu o desvio da regressão. No entanto, a regressão segmentada permitiu a identificação de um genótipo não responsivo para condições ideais o que não é possível pela regressão linear. Sedyama et al. (1990) consideraram que o modelo bisegmentado apresenta vantagens apenas quando se dispõe de um número relativamente grande de ambientes. Verneti et al. (1990) também não encontraram diferenças entre a regressão bisegmentada e a metodologia de Eberhat e Russeel (1966). Duarte et al. (1994) utilizaram a metodologia de Silva e Barreto (1985), modificada por Cruz et al. (1989), na determinação de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade na avaliação final de cultivares de soja.

Shukla (1972), embora concordasse com Freeman & Perkins (1971), considerou que o viés apresentado pela não independência entre as estimativas dos genótipos e do ambiente, é pequeno o suficiente para sustentar a utilização destas estimativas na avaliação da estabilidade fenotípica.

Pinthus (1973) propôs a aplicação da regressão para obter as diferenças genotípicas entre linhagens ou entre cultivares através do uso de testemunhas e indicou o uso do coeficiente de determinação ( $r_i$ ) para avaliar a proporção da variação explicada pela regressão.

Perkins & Jinks (1968a) mostraram a utilidade da regressão para o entendimento da interação GxE. Postularam que o coeficiente de regressão é uma medida conveniente da sensibilidade dos genótipos aos ambientes. Os autores alertaram que materiais com produtividades elevadas geralmente apresentavam maior sensibilidade ao ambiente,

entretanto as correlações encontradas mostraram que é possível identificar genótipos altamente produtivos e com baixa sensibilidade ao ambiente.

Hanson (1970) definiu uma medida de estabilidade ( $D_i$ ) baseada em distâncias euclidianas, onde a estabilidade de um genótipo é definida através do posicionamento em um espaço com  $l$  ( $l =$  ambientes) dimensões, onde um genótipo estável estaria localizado próximo à origem. Esta estatística combina as informações provenientes da regressão e dos desvios da regressão. Fox & Rosielle (1982) mostraram que existe uma parte da distância Euclidiana relativa à diferença entre ambientes, que mascara o efeito da interação GxE neste tipo de estudo, e propuseram a utilização de dados estandardizados para eliminar os efeitos do ambiente.

Souza et al. (1991), Sawazaki et al. (1995) e Muniz et al. (1996) utilizaram a metodologia de Silva e Barreto (1985) modificada por Cruz et al. (1989) para estudar a estabilidade em milho. Carvalho et al. (1995) e Frias et al. (1996) utilizaram a regressão bisegmentada para estudar a interação GxE de algodoeiro herbáceo. Frias et al. (1996) empregaram a repetibilidade para verificar se os caracteres de estabilidade eram herdáveis e concluíram que é possível selecionar genótipos estáveis através dos parâmetros empregados.

Duarte & Zimmermann (1992) compararam as metodologias de regressão propostas por Finlay & Wilkinson (1963) e Eberhart & Russell (1966) com a de Silva e Barreto (1985) para cultivares de feijão em 20 locais, e concluíram a vantagem da última principalmente para genótipos que não se ajustam à regressão.

Lin & Binns (1985) propuseram uma metodologia onde foi calculado o quadrado médio da interação para cada par de tratamento testemunha. Desta maneira, os quadrados médios dos tratamentos foram comparados através do teste  $t$  com a testemunha de acordo com sua produção em: superiores à testemunha, inferiores à testemunha e não diferentes das testemunhas.

Em melhoramento, muitas vezes o pesquisador não está interessado em quantificar a interação GxE, procurando apenas a existência ou não da interação GxE. Geralmente o melhorista se detém à classificação dos genótipos, nos diferentes ambientes e às mudanças mostradas entre ambientes. Sendo assim, Hühn (1996) discutiu algumas metodologias que utilizam a classificação para o estudo da interação GxE, ressaltando a sua utilidade

principalmente quando qualquer preceito para a análise paramétrica é violado. Diversos trabalhos têm explorado parâmetros não paramétricos, como o de Nassar & Hühn (1987), que apresentaram a média da ordem de classificação e a variância da ordem de classificação ( $S_i^{(1)}$  e  $S_i^{(2)}$ , respectivamente). Estas medidas de estabilidade utilizam o mesmo conceito de estabilidade que a ecovalência. Hühn & Nassar (1989) apresentaram as fórmulas para o cálculo dos teste estatísticos para os dois parâmetros propostos por Nassar e Hühn (1987). Segundo Huehn (1990a), as medidas da estabilidade fenotípica baseadas em classificação, têm diversas vantagens em relação às medidas paramétricas. Esses autores ressaltaram algumas delas: 1) Redução de qualquer anulamento de erro devido ao viés causado por dados discrepantes; 2) inexistência de pré requisitos quanto à distribuição dos valores fenotípicos; 3) facilidade de uso e de interpretação; 4) adição ou deleção de alguns genótipos ou agrupamentos destes não causam grandes alterações nas estimativas como acontece com as medidas paramétricas; 5) para muitas aplicações como por exemplo, a seleção no melhoramento e programas de testes, a ordem de classificação dos genótipos é uma informação essencial.

Uma tendência bastante forte principalmente no início dos anos 90 em estudos da interação GxE, foi a integração das medidas de estabilidade fenotípica com a produtividade, de maneira a propiciar ao melhorista maior facilidade ao analisar os dados através de medidas únicas que possibilitem acessar os genótipos que associem as duas características. Neste sentido, Huehn (1990a) propôs a razão entre a variabilidade da classificação e a média da classificação ( $S_i^{(3)}$ ) expressando a variabilidade da classificação em unidades de produtividade. O confundimento entre a produtividade e a estabilidade, segundo o autor, tem aplicações óbvias para o melhoramento. Eskridge (1990) utilizou um conceito da teoria de decisão, utilizado em economia, conhecido como modelo “safety-first”. Este modelo possibilita a construção de um índice que associa a probabilidade  $\underline{x}$  de ocorrência de uma produtividade  $\alpha$  desastrosamente baixa, escolhida pelo melhorista, a uma mediada de estabilidade. O autor também ressaltou que algumas desvantagens podem limitar a utilização de índices “safety-first” como por exemplo, a dificuldade para a obtenção de um valor realístico de  $\alpha$ , exigindo estudos sobre os produtores alvo. Além disto, como os índices são baseados em variâncias estimadas que podem conter erros médios elevados,

especialmente quando são considerados poucos ambientes, estes índices podem levar à construção de classificações de valor questionável.

Segundo Kang & Pham (1991), a integração entre estabilidade e produtividade é necessária para a seleção de genótipos altamente produtivos e estáveis e portanto ambas, estabilidade e performance, devem ser consideradas simultaneamente para a redução dos efeitos da interação GxE, tornando a seleção de genótipos mais precisa e refinada. Os autores utilizaram para tal, a soma das classificações de estabilidade e de produtividade. Foram utilizadas várias estatísticas paramétricas e não paramétricas. Algumas atribuíram maior peso à produtividade e outras para à estabilidade. Os autores ressaltaram que a ecovalência pode ser utilizada sem qualquer problema, entretanto o número de ambientes testados deve ser adequado pois, quanto maior o número de ambientes, mais realísticos os valores para este tipo de estatística. Os autores consideraram que para a efetividade do método proposto, devem ser testados um mínimo de dez ambientes. Kang & Magari (1996) ressaltaram que um dos principais obstáculos para a adoção de técnicas que selecionem para produtividade e estabilidade é a crença de que uma seleção baseada em estabilidade leva à seleção de materiais menos produtivos. No entanto, quando se combina estabilidade e produtividade, a redução vislumbrada refere-se à performance passada, o que não pode ser avaliado como redução de produtividade. Como o produtor está interessado em cultivares estáveis de ano para ano, na média de vários anos, o saldo será favorável, pois a seleção simultânea para estabilidade e produtividade reduz a probabilidade de erro tipo II (considerar um cultivar estável quando não o é).

Souza & Sunderman (1992) propuseram o uso de comparações de ordem de classificação pareadas, utilizando cultivares de comportamento conhecido, para acessar a interação GxE em conjuntos de dados sem distribuição normal. Para o cálculo deste tipo de estabilidade Eskridge (1996) apresentou um programa para o pacote estatístico SAS.

A utilização de técnicas multivariadas para o estudo da interação GxE, foi sugerida por Mungomery et al. (1974) que mostraram as possibilidades da utilização de análises de comportamento em populações de soja. Outros autores (Byth et al., 1976; Shorter et al., 1977; Lin, 1982; Brennan et al., 1981; Crossa, 1988; Crossa et al., 1989; Fox et al., 1990; Cooper & DeLancy, 1994; Sneller et al., 1997) também utilizaram estas metodologias para diversas culturas.

Segundo Zobel et al.(1988), o principal problema das técnicas multivariadas para o estudo da interação GxE é que elas não conseguem separar a interação GxE dos outros efeitos principais. Os métodos baseados na análise da variância também apresentam falhas, pois não quantificam adequadamente e nem detectam padrões na interação GxE. Os modelos AMMI (“Additive Main effects and Multiplicative Interaction”) satisfazem ambos os requisitos, pois são formados por uma parte aditiva para os efeitos principais e uma parte multiplicativa para a interação GxE. Diversos autores têm trabalhado com esta metodologia, entre eles, Gauch (1988) que apresentou um exemplo com soja e Duarte & Vencovsky (1998) que apresentaram um exemplo com feijão.

### 2.3.6 Ecovalência

A ecovalência ( $W_i$ ), definida por Wricke & Weber (1986), considera estável o genótipo que reage de maneira semelhante à média da população de genótipos avaliados. Os autores salientaram que as medidas de estabilidade fenotípica podem ser utilizadas apenas como variáveis adicionais para a seleção, pois são específicas para o conjunto de genótipos e de ambientes avaliados.

A ecovalência é de fácil aplicabilidade e permitiu a Yokomizo & Vello (1999) a discriminação dos genótipos em estáveis e instáveis, porém a seleção foi mais eficiente quando combinou a ecovalência e o desempenho médio dos genótipos avaliados.

Unêda & Vello (1999) utilizaram a ecovalência para medir a estabilidade de diversos caracteres em populações derivadas de cruzamentos octuplus de diversos ciclos. Segundo os autores, a ecovalência ficou mais uniforme com o aumento do número de genótipos testados e os ciclos mais longos apresentaram medidas extremas para a ecovalência. Os resultados mostraram que a ecovalência aumenta com o ciclo, ou seja os cultivares mas tardios são menos estáveis.

Shukla (1972) apresentou uma estimativa sem viés chamada “variância estabilidade” ( $\hat{\sigma}_i^2$ ) onde valores pequenos estão associados a genótipos estáveis e valores grandes a genótipos instáveis. Kang e Miller (1984) apresentaram a obtenção do quadrado médio da ecovalência, o que, assumindo que este tenha a distribuição de F, possibilita testar

a ecovalência, aumentando a efetividade desta medida de estabilidade. Os autores encontraram que a ecovalência e a  $\hat{\sigma}_i^2$  são perfeitamente correlacionadas. Yokomizo (1999) utilizou para testar a ecovalência, relação entre  $W_i/(s-1)$  e o QMerro, sendo  $s$ = número de locais.

Diversos autores têm mostrado a equivalência entre  $\hat{\sigma}_i^2$  e  $W_i$  quanto à classificação dos genótipos para a estabilidade. Segundo Kang (1985), Kang et al. (1987) e Kang (1988), a ecovalência é um dos passos para o cálculo da  $\hat{\sigma}_i^2$ , que deve ser preferida por ser não viesada. Piepho (1996) mostrou que  $\hat{\sigma}_i^2$  é um estimador mínimo normal quadrático não viesado (MINQUE-“Minimum Norm Quadratic Umbiesed Estimator”) e que para propósitos de classificação,  $\hat{\sigma}_i^2$ ,  $W_i$ , e as metodologias de Plaisted & Peterson (1959) e Plaisted (1960) são equivalentes.

Para o cálculo da  $W_i$  e da  $\hat{\sigma}_i^2$ , Kang (1989) desenvolveu um programa para o pacote estatístico SAS.

Rognli (1987) utilizou a  $W_i$ , a  $\hat{\sigma}_i^2$ , a diferença de classificação média ( $S_i^{(1)}$ ) e métodos multivariados para estudar a estabilidade de populações de *Phleum pratense* L.. Segundo o autor, a correlação entre  $W_i$  e a  $S_i^{(1)}$  é dependente do nível de produtividade dos genótipos e concluiu que,  $W_i$  e  $\hat{\sigma}_i^2$  correlacionaram-se perfeitamente gerando classificações idênticas para a estabilidade. Ainda segundo este autor, a ecovalência é um conceito agrônômico de produtividade pois leva em conta a produção média em cada ambiente, portanto gera resultados mais previsíveis do ponto de vista da produtividade que os outros métodos. Por outro lado, a ecovalência superestima a falta de estabilidade de genótipos mais produtivos. A partir deste ponto de vista a diferença classificação média ( $S_i^{(1)}$ ) é preferida pois a soma de quadrados da interação passa a ser menos importante. O grande erro associado a componentes de variância, pode reduzir a aplicabilidade da ecovalência, entretanto o poder de teste aumenta com a precisão do experimento e com o aumento do número de genótipos.

Diversos autores têm se preocupado em estabelecer comparações entre os diferentes métodos utilizados. Lin et al. (1986) compararam as nove estatísticas paramétricas de estabilidade mais freqüentemente utilizadas, classificando-as em três conceitos básicos de estabilidade: Tipo 1: o genótipo é considerado estável se a variância entre ambientes é

pequena; Tipo 2: o genótipo é considerado estável se sua resposta aos ambientes é paralela à resposta média de todos os genótipos do experimento; Tipo 3: o genótipo é considerado estável se a relação entre o quadrado médio do resíduo da regressão pelo índice ambiental é pequena. As estatísticas do Tipo 1 dependem grandemente do conjunto de ambientes escolhidos, sendo análoga ao conceito de homeostase. Estas estatísticas têm pouca utilidade para conjuntos de muitos ambientes, como ensaios continentais, mas podem ser úteis em áreas geográficas mais restritas. Embora as estatísticas do Tipo 1 sejam teoricamente interessantes (principalmente pelo conceito implícito de homeostase), elas são pouco utilizadas, porque os melhoristas buscam cultivares estáveis e produtivos e este tipo de estatística está associada a respostas relativamente pobres em ambientes de baixa produtividades e baixa produtividade em ambientes altamente produtivos. O Tipo 2 (Plaisted & Peterson, 1959; Plaisted, 1960; Wricke, 1962; e Shukla, 1972) está ligado ao conceito de estabilidade agronômica e depende grandemente dos genótipos presentes nos experimentos. Por esta razão, as conclusões ficam restritas a cada experimento não podendo ser generalizadas. As estatísticas do Tipo 3 mostram o quanto os dados se ajustam bem à regressão, mas não estabelecem relação direta com a estabilidade dos genótipos. Os autores sugeriram a utilização das estatísticas de Wricke ( $w^2$ ) ou de Shukla ( $\hat{\sigma}_i^2$ ) do Tipo 2 para condições onde os dados não se adequem à regressão ou quando o quadrado médio do resíduo da regressão for heterogêneo.

Jowett (1972) comparou as técnicas que utilizam a regressão linear com a ecovalência. O autor considerou que a ecovalência é menos informativa por ser baseada em apenas um único parâmetro, enquanto que as técnicas de regressão utilizam dois. Langer et al. (1979) compararam a metodologia de Eberhart & Russell (1966) com a ecovalência ( $W_i$ ) e com o coeficiente de determinação ( $r^2$ ). As estimativas que, segundo os autores, medem a dispersão em relação à regressão ( $s^2_d$ ) e desvios em relação a regressão ( $r^2$  e  $W_i$ ) apresentaram correlações altas e significativas. Nguyen et al. (1980), comparando os mesmos parâmetros, encontraram resultados semelhantes, concluindo que qualquer uma destas estatísticas pode ser utilizada para a avaliação da estabilidade. Nos dois trabalhos citados, os autores consideraram que o coeficiente de determinação é a medida mais indicada por ser standardizada permitindo que os resultados possam ser comparados entre

experimentos para qualquer escala de medida utilizada. Gray (1982) não encontrou correlações significativas entre a ecovalência e os outros parâmetros estudados ( $s_d^2$ ,  $b$ , e  $r^2$ ).

As metodologias de Eberhart & Russell (1966), Tai (1971), Wricke (1962) e Hanson (1967), foram comparadas por Carvalho et al. (1983). Segundo os autores, existe considerável evidência de que a resposta dos genótipos a diferentes ambientes é linearmente relacionada com a qualidade do ambiente. Os métodos baseados em dois parâmetros de estabilidade (Eberhart & Russell, 1966 e Tai, 1971) apresentaram maior eficiência e são altamente associados entre si. A ecovalência apresenta correlações altamente significativas e positivas com os desvios da regressão (Eberhart & Russell, 1966) e com os efeitos ambientais (Tai, 1971).

Kang & Miller (1984) avaliaram três metodologias de partição da interação GxE em componentes de estabilidade  $\hat{\sigma}_i^2$  e  $\hat{s}_i^2$  (Shukla, 1972),  $W_i$  e  $\hat{\sigma}_{CL}^2$  (Plaisted & Peterson, 1959). Os autores propuseram que a ecovalência, ou a soma de quadrados para cada tratamento, seja dividida por  $(t-1)(s-1)/t$  para a obtenção do quadrado médio da ecovalência (QMW). Comparações entre a variância da interação  $\hat{\sigma}_i^2$ , QMW, e  $\hat{\sigma}_{CL}^2$  com a variância do erro ( $\hat{\sigma}_0^2$ ), foram efetuadas e cultivares com valor de F significativa foram considerados instáveis. Para tal, assume-se que os QMW têm distribuição F. Embora esta pressuposição não tenha sido testada, ela é bastante razoável, pois  $\hat{\sigma}_i^2$  é aproximadamente distribuído como F, e a correlação entre  $\hat{\sigma}_i^2$  e QMW é perfeita ( $r = 1^{**}$ ). Os autores ressaltaram que a possibilidade de testar a significância da ecovalência aumenta a utilidade e eficiência da ecovalência como um índice de estabilidade. Segundo estes autores, os cultivares selecionados devem ter médias elevadas e parâmetros de estabilidade baseados na variância baixos.

Hühn & Léon (1985) compararam seis parâmetros de estabilidade (variância, ecovalência, coeficiente da regressão e desvios da regressão, estabilidade genotípica e diferença média da classificação). Segundo eles, o efeito de anos foi especialmente importante, inclusive causando diferenças entre as correlações das estatísticas de um ano para o outro. De maneira geral, a correlação de classificação entre os parâmetros foi baixa ou intermediária. Os autores consideraram possível a seleção de linhas altamente produtivas



e altamente estáveis, pois não foram encontradas correlações entre a maioria dos parâmetros e as médias.

Duarte & Zimmermann (1995) estimaram o grau de correlação entre 13 parâmetros de estabilidade, encontrando alto grau de correlação entre várias estimativas. Os autores encontraram correlações próximas de zero entre a ecovalência e a média, e salientaram que, devido a esta independência, é possível realizar seleções simultâneas visando cultivares produtivos e estáveis. Os autores dividiram as estimativas em quatro grupos: 1) baseado no efeito genotípico médio (variâncias e razões); 2) baseado nas somas de quadrados da interação GxE, (como  $W_i$ , por exemplo); 3) baseado em coeficientes da regressão e coeficientes de determinação; 4) baseado na variância dos desvios da regressão. Segundo os autores, a regressão e a ecovalência devem ser usadas conjuntamente pois são aparentemente independentes. Os autores encontraram grande associação entre a ecovalência e os desvios da regressão, não justificando a sua utilização conjunta.

Miranda et al. (1997) utilizaram 20 ensaios de feijão para estudar os parâmetros de estabilidade provenientes dos seguintes métodos: tradicional ( $\sigma_i^2$ ), de Plaisted e Peterson (1959), de Wricke (1965) e de Hühn (1989) e concluíram que, com exceção do método tradicional que é negativamente correlacionado com a produtividade, os outros se comportaram de maneira semelhante, apresentando altas correlações entre si. Os autores ressaltaram a utilidade das medidas não paramétricas. Estas medidas diminuem a tendenciosidade causada por pontos extremos, não impõem qualquer hipótese sobre a distribuição dos valores fenotípicos e são de fácil execução e interpretação.

Yue et al. (1997) compararam diversos métodos para acessar a estabilidade de 12 cultivares de soja testados em dez ambientes. Os autores encontraram que  $W_i$  é altamente correlacionada com  $s_d^2$ ,  $S_i^{(1)}$  e  $S_i^{(2)}$  e concluíram que podem ser usados indistintamente para mostrar o quão estável é um cultivar para diferentes condições ambientais. Os autores ressaltaram a facilidade de cálculo para a ecovalência, porém, a falta de correlação entre as estatísticas de estabilidade entre dois anos indica a necessidade da utilização de vários anos, para se avaliar a estabilidade.

Miranda et al. (1997) compararam os métodos tradicional ( $\sigma_i^2$ ), de Plaisted & Peterson (1959), a ecovalência, a diferença de classificação média ( $S^{(1)}$ ) e a variância de classificação ( $S^{(2)}$ ). Concluíram que o parâmetro de Plaisted & Peterson (1959) é altamente

correlacionado com a ecovalência, como já havia sido mencionado por Cruz e Regazzi (1994). Os parâmetros  $S^{(1)}$  e  $S^{(2)}$  também, foram altamente correlacionados com a ecovalência. Os autores ressaltaram ainda a independência entre a ecovalência e a produção, permitindo a obtenção de cultivares produtivos e estáveis. Segundo os autores, a ecovalência apresenta a desvantagem de considerar instáveis genótipos altamente responsivos, como Rognli (1987) já havia comentado.

Diversos autores como, Carvalho et al. (1983), Pham & Kang (1988) e Sneller et al. (1997), têm se preocupado com a baixa repetibilidade mostrada pelas estimativas de estabilidade. Weber et al. (1996) mostraram que as medidas de estabilidade obtidas pela  $W_i$  e pelo  $s^2_d$ , apresentam baixa repetibilidade, o que sem dúvida dificulta a seleção de genótipos estáveis, pois as estatísticas de estabilidade geram informações úteis apenas para grupos de ambientes e de genótipos testados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material genético

Foram avaliadas 148 linhagens de soja, provenientes de 11 populações denominadas de USP-1 a USP-11, sendo: 10 linhagens USP-1, 13 USP-2, quatro USP-3, 14 USP-4, seis USP-5, 20 USP-6, 15 USP-7, 21 USP-8, quatro USP-9, três USP-10 e 38 USP-11. Estas linhagens foram desenvolvidas pelo Setor de Genética Aplicada às espécies Autógamas, Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP). As 11 populações foram selecionadas a partir de seis cruzamentos envolvendo um genitor resistente ao nematóide do cisto da soja (SCN) (Forrest, Foster e Kirby) e um genitor adaptado (IAC Foscarin-31, Primavera, Paraná, FT-2, SOC81-76 e FT79-3408) (Vello et al., 1994; Hiromoto, 1996). A descrição das 11 populações USP, o número de linhagens derivadas por autofecundação de uma planta individual, os cruzamentos que as originaram e as respectivas gerações, encontram-se na Tabela 1.

A base genética dos genitores é bastante estreita, sendo os genes de resistência provenientes apenas de ‘Peking’ (Dong et al., 1997; apêndice 3).

Os genitores também variam de acordo com a reação ao cancro da haste da soja (SSC): ‘IAC Foscarin-31’ e ‘Primavera’ são resistentes, ‘Forrest’, ‘Kirby’ e ‘FT79-3408’ são medianamente resistentes; e ‘Paraná’, ‘SOC81-76’ e ‘Foster’ são suscetíveis.

As gerações são apresentadas segundo o seguinte esquema:  $F_{x,y}$ , onde  $x$  corresponde ao número de gerações em dado tempo, dando uma idéia do grau de homozigose de cada indivíduo e  $y$  corresponde à geração da planta da qual a linhagem foi originada, dando uma

idéia do grau de endogamia na população; por exemplo,  $F_{12:8}$  corresponde a 12<sup>a</sup> geração de uma linhagem extraída de uma planta de uma população em  $F_8$ .

### 3.2 Caracterização dos ambientes

Os experimentos para avaliação do potencial agrônomo das linhagens foram conduzidos em dois locais, Anhembi e Areão, ambos situados no município de Piracicaba, S.P. (22°42'30'' de latitude Sul e 47°39'00'' de longitude Oeste e 543m de altitude).

O local Anhembi (Apêndice 11), caracteriza-se por apresentar solo aluvial distrófico, com textura médio-arenosa e relevo plano (Apêndice 13); situa-se na Estação Experimental Anhembi, às margens do rio Tietê, a aproximadamente 60 km da sede da ESALQ.

O local Areão (Apêndice 12), caracteriza-se por apresentar solo podzólico vermelho-amarelo distrófico, textura médio-argilosa e relevo ondulado (Apêndice 13); situa-se na Fazenda Areão, distante cerca de 3 km de da sede da ESALQ, junto à Rodovia Piracicaba-Limeira.

Em Anhembi foram conduzidos experimentos nos anos agrícolas de 1995/96 e 1997/98. Em 1995/96 o experimento foi semeado em 10 de outubro e em 1997/98 em 25 de novembro; estes ambientes serão denominados daqui em diante como AN95 e AN97, respectivamente. Areão foi estudado apenas no ano agrícola de 1997/98, com semeadura a 5 de novembro, sendo denominado daqui em diante de AR97.

Para a avaliação da reação destas linhagens ao SCN foram realizados testes em Primavera do Leste (MT), com o propósito de confirmar a reação dos genótipos testados ao SCN, conforme o protocolo apresentado por Hiromoto (1996). Para tanto, foram utilizadas áreas e infra-estrutura cedidas pela EMBRAPA-Soja (CNPSO) e pela Fundação MT.

### 3.3. Avaliação do desempenho agrônomo

Devido à pequena disponibilidade de sementes no primeiro ano, o experimento AN95 foi montado utilizando-se do delineamento de blocos aumentados; os tratamentos

comuns foram formados pelos cultivares IAS-5, IAC-Foscarin 31, Paraná e Primavera. No segundo ano, foram instalados nove experimentos em blocos ao acaso, com duas repetições estratificadas em conjuntos com testemunhas comuns (IAS-5, IAC-100, IAC-Foscarin 31 e Primavera), nos locais Anhembi (AN97) e Areão (AR97). Esses experimentos foram formados de maneira a separar em cada um, as diferentes populações, com exceção das USPs 3,5,9 e 10, que por serem representadas por um número pequeno de linhagens, foram colocadas em um mesmo experimento (Apêndices 4 e 5). No experimento EXP.6 (Tabelas 4, 5 e 6) pode se notar a existência de um grau de liberdade a mais do que seria esperado para as 21 linhagens da população USP-8, isto foi devido à subdivisão da linhagem USP-8-18 em duas USP-8-18a e USP-8-18b, visando eliminar a mistura (USP-8-18a).

As testemunhas foram escolhidas por serem consideradas cultivares padrão dentro do grupo precoce de maturação. A testemunha Paraná foi substituída devido a alta suscetibilidade ao cancro da haste da soja (SSC), 'IAC-100' foi selecionada como testemunha por ser resistente ao SSC e por apresentar resistência a insetos e ciclo semelhante às anteriores.

A parcela experimental foi formada por quatro fileiras de 5,0 x 0,5 m, sendo a área útil formada pelas duas fileiras centrais da parcela, descartando-se meio metro das extremidades, totalizando desta maneira 4m<sup>2</sup>. A densidade de semeadura foi de 30 sementes por metro linear, visando-se garantir, após o desbaste, uma densidade de aproximadamente 20 plantas por metro linear.

Foram avaliados, além dos caracteres diferenciadores (cor de flor e cor de pubescência), os seguintes caracteres:

- **Número de dias para a maturidade (NDM):** número de dias compreendidos entre a data de semeadura e o estágio R<sub>8</sub> (Fehr & Caviness, 1977), ou seja aproximadamente 50% das plantas com 95% das vagens maduras;
- **Altura da planta na maturidade (APM):** altura média, em centímetros, do colo da planta à vagem mais distal, no estágio R<sub>8</sub>;
- **Acamamento (AC):** escala de notas variando de 1 (todas as plantas eretas) a 5 (todas as plantas prostradas);
- **Valor Agronômico (VA):** escala de notas visuais variando de 1 (plantas sem valor agronômico) a 5 (plantas com excelente valor agronômico). O VA

representa um conjunto de caracteres como: arquitetura e vigor da planta, altura da primeira vagem, número e tamanho das vagens, sanidade, retenção foliar e deiscência das vagens;

- **Produtividade de Grãos (PG):** peso em gramas, dos grãos produzidos na área útil da parcela, com aproximadamente 13% de umidade;
- **Produtividade Diária (PPD):** medida da PG ponderada pelo NDM ( $PPD=PG/NDM$ ); representa uma estimativa da eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis no ambiente, independente do tempo utilizado para a captação destes recursos.

### 3.4 Avaliação da resistência ao SCN

Os testes para a avaliação da resistência ao SCN foram realizados em Primavera do Leste (MT), de 13 de junho a 17 de julho de 1997, na Fazenda Antares, com o apoio da EMBRAPA-Soja (CNPSo) e da Fundação MT (Apêndice 6).

Foram utilizados sacos plásticos de dois litros, acondicionados em um canteiro retangular de 10 x 102 sacos (Apêndice 6). Cada fileira era constituída por 25 parcelas que se caracterizavam por quatro sacos consecutivos (100 sacos), e por mais dois sacos, localizados nas extremidades da fileira, com uma testemunha suscetível em cada um. As testemunhas suscetíveis utilizadas foram os cultivares “FT-Cristalina” e “BR/EMGOPA-314” (“Garça Branca”). Cercando o canteiro como bordadura, foram utilizados sacos de três litros plantados com o cultivar “FT-Cristalina”, visando garantir maior homogeneidade climática no canteiro. Os canteiros foram irrigados e as temperaturas do solo e do ar sobre os canteiros foram acompanhadas visando garantir o melhor desenvolvimento possível para os nematóides (temperaturas do solo entre 18 e 35°C, Young, 1992).

O inóculo utilizado foi solo altamente infectado, coletado nas proximidades. Solo suficiente para 102 sacos foi homogeneizado em uma betoneira, garantindo a homogeneidade de inóculo na fileira (Apêndice 7).

Foram plantadas três sementes em cada saco, visando garantir a presença de ao menos uma planta. O desbaste foi feito três dias após a emergência. Aos 35 dias após a emergência, foi realizada a avaliação através da contagem dos cistos aderidos às raízes.

Para tal, a planta foi cuidadosamente retirada da terra (Apêndice 8) e a contagem foi realizada com o auxílio de lupas e contadores sob um fundo escuro (Apêndice 9). Os nematóides são identificáveis como pequenos pontos esbranquiçados, com formato de limão e tamanho médio equivalente à ponta de uma caneta esferográfica (Apêndice 10).

A classificação da reação ao SCN foi realizada segundo a escala baseada no índice de fêmeas proposto por Schmitt & Shannon (1992; Apêndice 2).

### 3.5 Delineamentos experimentais

#### 3.5.1 Blocos aumentados (AN95)

Os tratamentos foram divididos em tratamentos regulares (c) e tratamentos comuns (z). Assim sendo, os tratamentos comuns se repetirão em cada conjunto e os tratamentos regulares aparecerão apenas em um único conjunto.

As análises de variância do experimento em blocos aumentados foram realizadas primeiramente para as testemunhas (tratamentos comuns), seguindo o delineamento de blocos ao acaso (Tabela 6). A seguir, realizaram-se as análises estatísticas para o experimento em blocos aumentados, envolvendo as testemunhas e as linhagens agrupadas dentro das 11 populações USP (Tabela 7), através do seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_j + t_{i(j)} + l_{k(ij)} + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijk}$ : observação da linhagem k do genótipo i no conjunto j;

$\mu$ : média geral;

$b_j$ : efeito de conjuntos;

$t_{i(j)}$ : efeito de genótipos dentro de conjuntos;

$l_{k(ij)}$ : efeito de linhagens dentro de genótipos e dentro de conjuntos;

$e_{ijk}$ : erro experimental dentro de conjuntos associado à parcela do conjunto j que

recebeu a testemunha k.

Os quadrados médios dos efeitos de populações e (populações versus testemunhas) foram obtidos através de contrastes ortogonais.

As médias ajustadas para os tratamentos comuns foram calculadas segundo a expressão:

$$Y_{aj} = \mu + t_{i(j)}, \text{ onde:}$$

$Y_{aj}$ : valor ajustado;

$\mu$ : média;

$t_{i(j)}$ : efeito ajustado da linhagem  $i$ , dentro do bloco  $j$ .

No modelo da análise da variância, o efeito  $t_{i(j)}$  foi obtido através da restrição ponderada  $\sum_{i(j)} t_{i(j)} r_i$ , onde:

$r_i$ : número de repetições para os tratamentos regulares ou comuns, dentro do bloco  $j$ .

Desta maneira, também o efeito do bloco é ponderado pelo número de parcelas em cada bloco  $\sum_j n_j b_{ij} = 0$ , onde:

$n_j$ : número de parcelas em cada bloco (Laínez-Mejía, 1996; Nogueira & Pimentel-Gomes, 1978).

### 3.5.2 Blocos ao acaso

As análises estatísticas para os experimentos em blocos ao acaso com repetições estratificadas em conjuntos (Tabelas 3, 4 e 5), seguem o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_j + l_{k(j)} + e_{jk}, \text{ onde:}$$

$Y_{jk}$ : observação da linhagem  $k$  na repetição  $j$ ;

$\mu$ : média geral;

$b_j$ : efeito de repetições;

$l_{k(j)}$ : efeito de linhagens;

$e_{jk}$ : erro dentro de repetições associado a parcela da repetição  $j$  que recebeu a linhagem  $k$ .

Os quadrados médios dos efeitos devidos às linhagens, às testemunhas e (linhagens versus testemunhas) foram obtidos através de contrastes ortogonais.

Neste caso, os tratamentos também foram divididos em tratamentos regulares (testemunhas) e tratamentos comuns; os tratamentos regulares permitirão a análise conjunta



dos experimentos em blocos ao acaso com alguns tratamentos comuns (Pimentel-Gomes, 1987).

### 3.5.3 Análise conjunta dos experimentos em blocos ao acaso com alguns tratamentos comuns (AN97 e AR97).

Para as análises conjuntas dos experimentos em blocos ao acaso com alguns tratamentos comuns (Tabela 7) , primeiramente foram examinados os quadrados médios dos experimentos quanto à homogeneidade dentro de cada local, seguindo o critério de relação máxima de sete para o quociente entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (QMR) (Pimentel-Gomes, 1987). O modelo utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_j + r_{l(j)} + t_{i(jl)} + l_{k(il)} + e_{ijkl}, \text{ onde:}$$

- $Y_{ijkl}$ : observação da linhagem k do genótipo i no experimento j dentro da repetição l;
- $\mu$ : média geral;
- $b_j$ : efeito de experimentos;
- $r_{l(j)}$ : efeito de repetições dentro de experimentos;
- $t_{i(jl)}$ : efeito de genótipos dentro de experimentos e dentro de repetições;
- $l_{k(il)}$ : efeito de linhagens dentro de genótipos e dentro de repetições;
- $e_{ijk}$ : erro experimental entre experimentos, associado à média da testemunha k no experimento j;

Os quadrados médios dos efeitos devidos à populações e (populações versus testemunhas) foram obtidos através de contrastes ortogonais.

As médias ajustadas foram obtidas segundo Pimentel-Gomes (1987), onde:

$$\hat{Y}_i = \bar{Y}_i - K, \text{ em que:}$$

$\hat{Y}_i$ : média ajustada para a linhagem k;

$\bar{Y}_i$ : média da linhagem k;

$K$ : correção

$$K = C_k - C, \text{ onde:}$$

$C_k$ : média das testemunhas no experimento em que se encontra a linhagem k.

C: média geral das testemunhas comuns.

### 3.5.4 Análise conjunta utilizando médias ajustadas do experimento em blocos aumentados e dos experimentos em blocos ao acaso.

Para as análises conjuntas (Tabelas 8), foram utilizadas as médias ajustadas do experimento em blocos aumentados e as médias ajustadas das análises conjuntas dos dois locais dos experimentos em bloco ao acaso; novamente, os QMR foram examinados quanto à homogeneidade segundo o critério sugerido por Pimentel-Gomes (1987). As análises foram realizadas segundo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + E_j + t_{i(j)} + l_{k(ij)} + Et_{ij} + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

$Y_{ij}$ : observação da linhagem k do genótipo i no ambiente j;

$\mu$ : média geral;

$E_j$ : efeito de ambientes;

$t_{i(j)}$ : efeito de genótipos;

$l_{k(ij)}$ : efeito de linhagens dentro de genótipos;

$Et_{ij}$ : efeito da interação dos genótipo com os ambientes;

$e_{ijk}$ : erro dentro de linhagens;

Os quadrados médios de populações e (populações versus testemunhas) foram obtidos através de contrastes ortogonais.

Para o cálculo das ecovalências, os mesmos dados (médias ajustadas) foram submetidos a uma análise mais simples, contendo apenas os efeitos de genótipos ou de linhagens, de ambientes e da interação, porque o cálculo da ecovalência pressupõe apenas estes efeitos. O modelo então foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + E_j + t_i + Et_{ij} + e_m, \text{ onde:}$$

$Y_{ij}$ : observação do tratamento i no bloco j;

$\mu$ : média geral;

$E_j$ : efeito do ambiente j (j = 1,2,...,J);

$t_i$ : efeito do genótipo ou da linhagem i (i = 1,2,...,I);

$Et_{ij}$ : efeito da interação do genótipo ou da linhagem i com o ambiente j;

$e_m$ : erro médio

O erro médio foi calculado através das médias dos quadrados médios do resíduo dos experimentos AN95, AN97 e AR97, ponderados pelos respectivos graus de liberdade. Os efeitos de ambientes e de genótipos ou linhagens foram testados pela interação e esta foi testada pelo resíduo médio.

### 3.6 Determinação da parte complexa da interação GxE

A determinação da parte complexa da interação GxE foi realizada segundo a expressão proposta por Robertson (1959) citado por Paterniani et al. (1973);

$$C = (1-r)\sqrt{Q_1Q_2}, \text{ onde:}$$

C: Parte complexa da interação;

r: Correlação entre as médias dos genótipos entre dois ambientes;

$Q_1$ : Quadrado médio entre genótipos para o ambiente 1;

$Q_2$ : Quadrado médio entre genótipos para o ambiente 2.

Pode-se calcular a porcentagem da parte complexa da interação (C%), em relação ao quadrado média da interação para cada par de ambientes, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$QM_{GxE_{jj'}} = \frac{[d_{jj'}^2 - \frac{1}{g}(Y_j - Y_{j'})^2]}{2g}$$

onde:

$$d_{jj'}^2 = \sum_i (Y_{ij} - Y_{ij'})^2$$

$QM_{GxE_{jj'}}$ : Quadrado médio da interação GxE para os ambientes j e j';

$Y_j$ : Média do ambiente j;

$Y_{j'}$ : Média do ambiente j';

g: Número de genótipos;

$d_{jj'}^2$ : Quadrado da distância Euclidiana entre os ambientes j e j' de acordo com o comportamento médio de g genótipos;

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

$Y_{ij}$ : Média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ '.

### 3.7 Correlações de Spearman

Conhecidas também por correlações ordinais, são correlações entre variáveis formadas pela ordem de classificação das variáveis originais, formando dados que variam de  $r_i = 1, 2, \dots, N$ , sendo  $r_i$  a ordem de classificação do genótipo  $i$  e  $N$  o número total de genótipos. Desta maneira, o coeficiente da correlação de Spearman entre ambientes é dado por:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (r_{ij} - r_{ij}')^2}{g(g^2 - 1)}, \text{ onde:}$$

$r_s$ : Coeficiente de correlação de Spearman;

$r_{ij}$ : Ordem de classificação do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;

$r_{ij}'$ : Ordem de classificação do genótipo  $i$  no ambiente  $j'$ ;

$g$ : Número de pares  $(r_{ij}, r_{ij}')$ , que é igual ao número de genótipos.

Os coeficientes de correlação de Spearman são úteis em estudos da interação GxE, pois explicitam a coincidência ou discrepância entre o comportamento dos genótipos entre ambientes. Neste trabalho, estes coeficientes também foram utilizados para estudar a associação entre caracteres relacionados com a produtividade (PG, NDM e PPD) e entre as medidas de estabilidade fenotípica destes caracteres.

### 3.8 Ecovalências

As ecovalências ( $W_i$ ) foram calculadas segundo Wricke & Weber (1986), através da metodologia introduzida por G. Wricke (1962, 1964 e 1965; citados por Wricke & Weber, 1986). A ecovalência caracteriza-se pela soma dos quadrados dos desvios da regressão com

b=1, tendo como ordenada os valores de médias de ambientes ( $\bar{y}_{.j}$ ) e como abscissa os valores de médias de genótipos( $\bar{y}_{i..}$ ), passando pelo ponto  $\bar{x} = (\bar{y}_{...}, \bar{y}_{i..})$ , onde:

$\bar{y}_{...}$ : Média de ambientes, independente de genótipos e repetições (média geral);

então:

$$W_i = r \sum_j (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2 \text{ onde:}$$

$\bar{y}_{ij.}$ : Média do genótipo i no ambiente j;

A soma dos  $W_i$  deve ser igual à soma de quadrados da interação GxE

( $\sum_i W_i = SQ_{GxE}$ ), desta maneira, é possível calcular a porcentagem da interação GxE

devido a cada genótipo ( $W_i\%$ ):

$$W_i\% = \frac{100 W_i}{\sum_i W_i}$$

Quanto menor os valores de  $W_i$  ou de  $W_i\%$ , mais estáveis serão os genótipos.

Os quadrados médios da interação GxE devido a cada genótipo, foram calculados como o proposto por Kang & Miller (1984), dividindo-se a ecovalência por  $[(g-1)(E-1)/g]$  ( $g$  = número de genótipos e  $E$  = número de ambientes). Os quadrados médios foram utilizados para testar, através do teste F, cada uma das ecovalências contra o resíduo médio a 0,05 de probabilidade, sendo considerados instáveis os genótipos com as ecovalências altas significativamente diferentes da média.

### 3.9 Classificação dos genótipos e linhagens

Os genótipos e as linhagens foram classificadas de acordo com os caracteres em cada ambiente em ordem decrescente, ou seja, dos mais produtivos para os menos produtivos ,dos mais tardios mais precoces, etc. Desta maneira, o desvio padrão da classificação ( $S_i$ ) propiciaram uma medida não paramétricas simples e de fácil cálculo que possibilitam visualizar a estabilidade fenotípica dos genótipos em relação ao grupo de genótipos analisados. Para produtividade, o genótipo ideal deve apresentar a maior classificação média ( $\bar{o}$ ) possível associada ao menor  $S_i$ . O  $S_i$  é muito semelhante ao

parâmetro  $S_i^{(2)}$  proposto por M. Hühn (1979) citado por Nassar & Hühn (1987), Hühn & Léon (1989), Hühn & Nassar (1989), Huehn (1990) e por Hühn (1996), caracterizado pela variância entre a classificação dos genótipos entre ambientes.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Considerações iniciais**

O cancro da haste da soja (SSC) (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*) foi detectado tanto em Anhembi quanto em Areão no ano agrícola 1996/97, sem causar grandes prejuízos. Todavia, no ano seguinte (1997/98), a ocorrência do SSC foi extremamente severa, especialmente em AR97, acarretando quedas significativas de produtividade de grãos (PG) e de produtividade diária (PPD), além de redução no ciclo nas linhagens suscetíveis. AN97 destacou-se como o ambiente mais favorável, apesar da ocorrência de SSC enquanto AR97, foi o ambientes menos favorável. Rocha (1998) e Rocha & Vello (1999) trabalhando com os mesmos ambientes também verificou que o ambiente Anhembi é mais favorável que o ambiente Areão. As linhagens pertencentes às populações USP-6 e USP-7 foram as mais afetadas pelo SSC. Ambas as populações são originadas do cruzamento 'Kirby' x 'FT-2'. Onde 'FT-2' é suscetível e 'Kirby' é medianamente suscetível ao SSC.

Nos testes de performance agrônômica não foi observado nenhum sintoma de nematóide de cisto da soja (SCN). Portanto, os resultados a seguir relatados sobre o SCN envolvem observações dos testes em canteiros, com solo infectado, realizados em Primavera do Leste (MT).

### **4.2 Avaliação da reação ao SCN**

Dentre as 148 linhagens testadas para a reação ao SCN, 25 se mostraram resistentes. As populações USP-2 e USP-8 não apresentaram linhagens resistentes ao SCN (Tabela 2). A população USP-4 produziu 11 linhagens resistentes (USP-4-3, USP-4-5, USP-4-6, USP-4-8, USP-4-9, USP-4-10, USP-4-12, USP-4-13, USP-4-16, USP-4-18 e USP-4-19); já a população USP-11 mostrou sete linhagens resistentes (USP-11-8, USP-11-12, USP-11-18, USP-11-22, USP-11-30, USP-11-34 e USP-11-44); cada uma das demais populações produziram apenas uma linhagem resistente (USP-1-3, USP-3-9, USP-5-17, USP-6-16, USP-7-7, USP-9-3 e USP-10-10).

Linhagens moderadamente resistentes são costumeiramente utilizadas em programas de manejo das populações de SCN; assim, considerando-se as linhagens resistentes juntamente com as moderadamente resistentes, todas as populações (Tabelas 2 e 3) apresentaram ao menos uma linhagem com nível de resistência adequado para o manejo do SCN, totalizando 66 linhagens (25 resistentes e 41 moderadamente resistentes) ou 45% das linhagens.

A princípio, tais resultados não estão perfeitamente concordantes com Vello et al. (1994) e Hiromoto (1996), que constataram serem as 11 populações USP resistentes ao SCN. Esperava-se para as populações USP-1 a USP-5, selecionadas em  $F_{8;6}$ , alta recuperação de linhagens resistentes em  $F_{12;8}$ , já que na última geração ( $F_6$ ) em que foi colhida uma planta individual, esta já deveria apresentar uma alta taxa de homozigose. No entanto, para as populações USP-6 a USP-11, selecionadas em  $F_{5;3}$ , já se poderia esperar a ocorrência de variabilidade genética entre linhagens avançadas ( $F_{9;5}$ ). Entretanto, os dados mostram que, para ambos os casos, a resistência ao SCN não estava fixada nas populações. Estes dados concordam com os apresentados por Brito et al. (1998) que encontrou grande diferença entre o número de linhagens resistentes selecionadas em  $F_5, F_6$  e  $F_7$ . Os autores justificam as diferenças devido ao escape na geração  $F_5$ .

A população USP-4 apresentou elevada taxa de recuperação de linhagens resistentes (11 linhagens resistentes em 13 testadas); o mesmo não aconteceu com as populações USP-2 e USP-3, provenientes do mesmo cruzamento. A possibilidade de ocorrência de escapes dentre as linhagens selecionadas é considerada bastante baixa, após esta segunda avaliação.

Uma possibilidade adicional que poderia explicar o aparecimento de indivíduos suscetíveis nas populações USP, é a segregação de genótipos heterozigóticos para um gene



dominante. Considerando um modelo com a resistência condicionada por dois genes recessivos e um dominante, como no cruzamento Peking x Essex para as raças 1, 3 e 5 (Qiu et al.,1996), sem seleção contra os indivíduos suscetíveis, em F<sub>5</sub> existirão aproximadamente um por cento de plantas resistentes heterozigáticas aabbCc que poderiam segregar nas gerações seguintes. Na realidade, existem três genes recessivos (*rgh<sub>1</sub>*, *rgh<sub>2</sub>*, *rgh<sub>3</sub>*) e dois genes dominantes (*Rgh<sub>4</sub>* e *Rgh<sub>5</sub>*), com alélos múltiplos e ligação gênica, envolvidos na resistência ao SCN (Dong et al. 1997), o que retardaria ainda mais a homozigose nestas linhagens. Também não está completamente afastada a possibilidade de ter ocorrido mudanças na população de SCN, com alterações na distribuição relativa das 12 raças já detectadas no mundo. Esta última possibilidade é improvável pois os testes atuais de reação ao SCN foram realizados no mesmo local (Primavera do Leste, MT) anteriormente utilizado por Vello et al. (1994) e Hiromoto (1996). Resta ainda a possibilidade dois testes atuais serem mais eficientes do que aqueles realizados há cinco anos atrás.

### **4.3 Análises individuais dos nove experimentos em blocos ao acaso (EXP.1 a EXP.9)**

#### **4.3.1 Experimentos de Anhembi 1997/98 (AN97)**

Para o caráter produtividade de grãos (PG) (Tabela 4) foram detectadas diferenças entre as repetições no EXP.9; o mesmo ocorreu com os experimentos EXP.6 e EXP.8 para o caráter número de dias para a maturidade (NDM) (Tabela 5) e para os experimentos EXP.8 e EXP.9 para o caráter produtividade diária (PPD) (Tabela 6), mostrando que a desuniformidade ambiental justifica a utilização do modelo de blocos ao acaso.

De acordo com a Tabela 4 e o Apêndice 5 não foram detectadas diferenças significativas para os caracteres PG e PPD entre as linhagens pertencentes às populações USP-1 (EXP.1) e USP-2 (EXP.2). A uniformidade entre estas linhagens é justificada pelo fato das linhagens terem sido derivadas de plantas individuais de uma geração bem avançada de endogamia (F<sub>8</sub>, com F=0,996), apresentando também grande uniformidade

quanto a caracteres descritivos e aparência geral. O mesmo tipo de comportamento era esperado para USP-4 (EXP.3); entretanto, estas linhagens mostraram uniformidade apenas para caracteres descritivos e aparência geral; para o caráter NDM, diferenças foram detectadas em todos os experimentos, mostrando variabilidade disponível para a seleção.

A Tabela 4 também mostra que foram detectadas diferenças significativas entre as médias das linhagens e a média das testemunhas para os caracteres PG e PPD nos EXP.1, EXP.6 EXP.7 e EXP.8, os quais envolvem as populações USP-1, USP-8 e USP-11 (Apêndice 5). Apenas no EXP.1 (população USP-1) as testemunhas foram superiores às linhagens. Para o caráter NDM, os EXP.3, EXP.4, EXP.6 e EXP.8 (populações USP-4, USP-6, USP-8 e parte da USP-11, respectivamente) não apresentaram diferenças entre as médias das linhagens e das testemunhas, indicando que as testemunhas cobriram bem o espectro de ciclos apresentados dentro das populações. Nos EXP.1 e EXP.7 (USP-1 e parte das USP-11) as linhagens foram mais tardias que as testemunhas, enquanto que no EXP.2 (USP-2) as linhagens foram mais precoces. No EXP.5 (USP-7), a suscetibilidade da maioria das linhagens ao cancro da haste da soja (SSC) certamente foi um fator que adiantou substancialmente a maturação das mesmas.

A Tabela 4 indica que os experimentos que mostraram a maior produtividade de grãos (PG) foram os EXP.7 e EXP.8 (população USP-11), seguidos pelo EXP.6 (população USP-8). A população USP-1 (EXP.1) apresentou a menor PG. O mesmo desempenho relativo pode ser observado para o caráter produtividade diária (PPD) (Tabela 6). A Tabela 5 indica que para o caráter NDM o experimento EXP.2 (USP-2) foi o experimento mais precoce e que o experimento EXP.1 (USP-1) o mais tardio.

Os coeficientes de variação experimental (CV%) foram considerados adequados, pois variaram de 11 a 20% para o caráter PG e de 11 a 19% para o caráter PPD. Para o caráter NDM, os CV% foram muito menores que para PG e PPD, variando entre um e dois por cento, indicando grande confiabilidade dos dados para este caráter.

#### **4.3.2 Experimentos de Areão 1997/98 (AR97)**

Para o caráter PG (Tabela 4) foram detectadas diferenças entre as repetições apenas no EXP.9; para o caráter NDM (Tabela 5), apenas no EXP.8; já para o caráter PPD (Tabela 6) apenas no EXP.9; mostrando uma relativa uniformidade entre as repetições. O controle local foi eficiente nos experimentos acima citados, justificando a utilização de delineamento de blocos ao acaso.

Foram detectadas diferenças significativas para os caracteres PG e PPD entre as linhagens pertencentes à população USP-1 (EXP.1) (Apêndice 5), o que não era esperado devido à grande uniformidade em caracteres descritivos e na aparência geral apresentada dentro da população, bem como pelo alto coeficiente de endogamia entre as linhagens (geração  $F_8$ ). As populações USP-2 e USP-4 (EXP.2 e EXP.3, respectivamente) apresentaram a uniformidade esperada. As linhagens da população USP-11 (EXP.7 e EXP.8) também se mostraram semelhantes (dentro dos experimentos) para os caracteres PG e PPD. Para o caráter NDM (Tabela 5), diferenças não foram detectadas somente no EXP.9, mostrando a existência de variabilidade disponível para uso da seleção.

Foram detectadas diferenças significativas entre a média das linhagens e a média das testemunhas para os caracteres PG e PPD (Tabelas 3 e 6) nos EXP.1, EXP.4 e EXP.5 (USP-1, USP-6 e USP-7, respectivamente). Nestes experimentos, as testemunhas foram superiores às linhagens. Estas diferenças evidenciam o baixo potencial produtivo da população USP-1 na ausência de SCN, e redução significativa da produtividade ocasionada pelo SSC nas populações USP-6 e USP-7. Para o caráter NDM (Tabela 5), apenas os EXP.1 e EXP.2 (USP-1 e USP-2, respectivamente) apresentaram diferenças entre a média das linhagens e das testemunhas, indicando que as testemunhas cobriram bem o espectro de ciclos apresentados dentro das populações. As testemunhas diferiram apenas da média das linhagens pertencentes à população USP-1, caracteristicamente tardias, e da média das linhagens pertencentes à população USP-2 caracteristicamente precoces.

As médias dos experimentos mostraram maior produtividade de grãos (PG) da população USP-8 (EXP.6), acompanhada da população USP-11 (EXP.7 e EXP.8), evidenciando o alto potencial destas populações. A menor PG foi da população USP-6 (EXP.4), acompanhada das população USP-1 (EXP.1) e USP-7 (EXP.5), evidenciando novamente a baixa capacidade produtiva da população USP-1 e a severidade da ocorrência do SSC, reduzindo significativamente a produtividade das populações USP-6 e USP-7. Para

o carácter produtividade diária (PPD) as médias evidenciaram mais uma vez a superioridade das populações USP-11 e USP-8, o baixo potencial da população USP-1 e a suscetibilidade das populações USP-6 e USP-7 ao SSC. As médias para NDM permitiram observar que as populações USP-2 (EXP.9) e USP-4 (EXP.3) foram as mais precoces, e que as populações USP-1 (EXP.1) e USP-11 (EXP.7 e EXP.8) foram as mais tardias.

Os coeficientes de variação ambiental (CV%) foram consideravelmente maiores, em AR97 que em AN97, para todos os caracteres, provavelmente devido à maior incidência do SSC (os CV% foram especialmente altos nos EXP.4 e 5 com grande predominância de linhagens suscetíveis ao SSC). Para o carácter PG o CV% variou entre 18 e 24%, para o carácter PPD, de 18 a 25%; já para o carácter NDM, os CV% foram novamente muito menores que para PG e PPD, variando entre um e quatro por cento, indicando grande confiabilidade dos dados para este carácter.

#### **4.4 Análises do experimento em blocos aumentados de Anhembi 1995/96 (AN95)**

##### **4.4.1 Análise preliminar das testemunhas**

Visando avaliar a homogeneidade ambiental no ambiente AN95, as testemunhas foram analisadas segundo o delineamento de blocos ao acaso com 16 repetições (Tabela 7).

Para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD), não foram detectadas diferenças entre os conjuntos, mas para o carácter número de dias para a maturidade (NDM) foram detectadas diferenças altamente significativas, exigindo para este carácter o ajuste das médias para posterior comparação das linhagens.

Decidiu-se por ajustar as médias para todos os caracteres. Pois, embora o ajuste fosse desnecessário para os caracteres PG e PPD (Yokomizo, 1998), ele não é desaconselhado por Nogueira & Pimentel-Gomes (1998).

#### 4.4.2 Análise para populações e testemunhas

Após o ajuste anteriormente, não foram detectadas diferenças significativas entre conjuntos para os três caracteres avaliados (Tabela 8). Porém, foram detectadas diferenças altamente significativas entre as 11 populações para os três caracteres. As diferenças altamente significativas entre as médias das populações e das testemunhas encontradas para o caráter produtividade de grãos (PG) e para o caráter número de dias para a maturidade (NDM) não se repetiram para o caráter produtividade diária (PPD), indicando que a duração do ciclo deve ser determinante para as diferenças encontradas em PG. Não foram encontradas diferenças entre as linhagens dentro de cada população para os caracteres PG e PPD, indicando certa homogeneidade produtiva dentro das populações, o que era esperado devido ao elevado coeficiente de parentesco entre as linhagens dentro de cada população. Entretanto, foram encontradas diferenças altamente significativas para o caráter NDM, mostrando a possibilidade de seleção de linhagens semelhantes em produtividade mas de ciclos diversos.

O teste de Dunnett (Tabela 9) detectou para o caráter PG, diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre a média das testemunhas e as populações USP-11, USP-8 e USP-7, e diferenças significativas ao nível de 5% para as populações USP-4 e USP-10, todas superiores à média das testemunhas. As populações USP-3, USP-1 e USP-5 produziram menos que as testemunhas, entretanto, estas diferenças não foram significativas. Foram detectadas diferenças em relação ao ciclo médio das testemunhas e o ciclo médio de todas as populações (ao nível de 1% de probabilidade para todas as populações, exceto para USP-2, onde as diferenças foram detectadas a 5% de probabilidade). Em geral, as populações mostraram-se mais tardias que as testemunhas, apenas USP-2 mostrou-se mais precoce. Para o caráter PPD, diferenças foram detectadas apenas para os extremos, com USP-11 produzindo significativamente mais por dia que as testemunhas (a 1% de probabilidade) e USP-5 produzindo significativamente menos (a 5% de probabilidade), indicando mais uma vez a importância da duração do ciclo para o caráter PG.

A diferença entre o número de graus de liberdade do resíduo entre o caráter NDM e os caracteres PG e PPD, observada na Tabela 8, ocorreu devido à perda de parcelas no

período entre a coleta de dados para NDM ( $R_8$ ) e a coleta dos dados de PG, período em que as plantas ficaram armazenadas em galpão.

A média do experimento para o caráter PG foi de  $1197 \text{ g/4m}^2$ , equivalente a  $2992 \text{ kg/ha}$ , uma excelente média, acima da média brasileira que situa-se em torno de  $2356 \text{ kg/ha}$  (Toledo, 1999). As populações produziram em média  $8 \text{ g/4m}^2/\text{dia}$ , equivalente a  $20 \text{ kg/ha/dia}$ , e apresentaram um ciclo médio de 140 dias em média

O coeficiente de variação ambiental (CV%) esteve em níveis aceitáveis para os caracteres PG, NDM e PPD (16, 1 e 17% respectivamente).

#### **4.5 Análises conjuntas dos nove experimentos em blocos ao acaso**

Graças à presença de testemunhas comuns a todos os experimentos, foi possível realizar a análise conjunta dos experimentos em blocos ao acaso com testemunhas em comum, segundo o modelo proposto por Pimentel-Gomes (1987). A seguir são apresentados os resultados obtidos reunindo-se os nove experimentos em blocos ao acaso realizados em Anhembi 1997/98 (AN97), e posteriormente, dos nove experimentos realizados em Areão em 1997/98 (AR97).

##### **4.5.1 Anhembi 1997/98 (AN97)**

Verifica-se na Tabela 8, que a análise de variância detectou diferenças significativas entre os experimentos para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD). Para o caráter número de dias para a maturidade (NDM) não foram detectadas diferenças entre os experimentos. Devido às diferenças encontradas para PG e PPD, houve necessidade do ajuste das médias para a comparação entre populações e entre linhagens de cada população.

Para o caráter PPD, foram detectadas diferenças entre repetições dentro dos experimentos, mostrando que o delineamento de blocos ao acaso foi útil no controle das variações ambientais dentro da área experimental.

Diferenças altamente significativas foram observadas entre populações para os três caracteres analisados (Tabela 8).

Os contrastes entre a média das testemunhas versus as médias de cada uma das populações, não acusaram diferenças para os caracteres PG e PPD. Entretanto, o teste de Dunnett (Tabela 10) mostrou diferenças entre a média das testemunhas e as médias de cada uma das populações para todos os caracteres. As diferenças detectadas para os caracteres PG e PPD foram altamente significativas e positivas entre as populações USP-11, USP-8 e USP-10 e a média das testemunhas, mas negativa entre a população USP-1 e a média das testemunhas. As populações USP-8 e USP-11 também se mostraram mais produtivas que as demais no ambiente AN95, o que permitiu supor que estas populações possam ser especificamente adaptadas ao local Anhembi. As populações USP-8 e USP-10 foram consideravelmente mais precoces em AN97 que em AN95, acontecendo o inverso com a população USP-1. Estes fatos podem ser explicados devido à ocorrência do cancro da haste da soja (SSC) em 1997/98, provocando a maturação precoce nas linhagens suscetíveis das populações USP-8 e USP-10. Outro fator complicador foi a subjetividade da avaliação de NDM que foram realizadas por pessoas distintas em 1995/96 e 1997/98.

A Tabela 8 também mostra que foram detectadas diferenças significativas entre linhagens dentro de populações para todos os caracteres, o que não ocorreu no ambiente AN95, tal fato pode ser explicado pelo maior poder do delineamento utilizado em AN97.

#### **4.5.2 Areão 1997/98 (AR97)**

A análise (Tabela 8) foi capaz de discriminar diferenças significativas entre os experimentos para todos os caracteres. Devido às diferenças encontradas, fez-se necessário o ajuste das médias para a comparação entre populações e entre linhagens.

Para os caracteres PG e PPD, foram detectadas diferenças entre repetições dentro dos experimentos, mostrando que o delineamento de blocos ao acaso foi útil no controle das variações ambientais dentro da área experimental.

Como nos ambientes AN95 e AN97, também foram detectadas diferenças altamente significativas entre populações para todos os caracteres analisados no ambiente AR97.

Para os contrastes entre a média das testemunhas versus as médias de cada uma das populações, não foram detectadas diferenças para o caráter NDM. Entretanto, o teste de Dunnett (Tabela 10) mostrou diferenças entre a média das testemunhas e a média de cada uma das população para todos os caracteres. As diferenças detectadas para o caráter PG foram altamente significativas e positivas entre as populações USP-10 e USP-8 e a média das testemunhas. Os contrastes das médias das populações USP-6, USP7 e USP-1 com a média das testemunhas foram altamente significativos e negativos. A diferença entre a população USP-4 e a média das testemunhas foi significativa e negativa. A população USP-8 mostrou-se bastante produtiva em AR97 e também em AN95 e AN97, indicando que possivelmente esta população apresenta adaptação para todos os ambientes testados. A população USP-10 apresentou alta produtividade para os ambientes AN97 e AR97, levando à interpretação de que provavelmente possa ter apresentado uma adaptação específica às condições climáticas do ano agrícola 1997/98. A população USP-1 foi significativamente menos produtiva que as testemunhas, tanto no ambiente AN97 quanto no ambiente AR97, mostrando sua baixa capacidade produtiva. As baixas produções apresentadas pelas populações USP-6 e USP-7, são justificadas pela predominância de linhagens suscetíveis ao SSC nesta populações. As populações USP-8 e USP-4 foram consideravelmente mais precoces em AR97 que em AN95, acontecendo o inverso com as populações USP-1 e USP-3. Este fato pode ser explicados devido à ocorrência de SSC, provocando a maturação precoce nas linhagens suscetíveis da população USP-8. Entretanto, esta explicação não pode ser aplicada à população USP-4, pois a maioria das linhagens desta população não mostraram sintomas de SSC. As populações USP-6 e USP-7 apresentaram uma considerável redução do ciclo de AN97 para AR97, devido a sua suscetibilidade ao SSC. A subjetividade da avaliação do caráter NDM só pode justificar algumas das diferenças, pois nos ambientes AN95 e AR97 as avaliações foram feitas pela mesma pessoa. Tanto em AR97, quanto em AN97, as populações comportaram-se para o caráter PPD exatamente como para o caráter PG, mostrando que nestes ambientes a duração do ciclo não representou um papel importante na determinação da PG.

A Tabela 8 também evidenciou que foram detectadas diferenças significativas entre linhagens dentro de populações para todos os caracteres, o que também ocorreu em AN97, mas não no ambiente AN95. Novamente, tal fato pode ser explicado pelo maior poder do



delineamento de blocos ao acaso com testemunhas comuns (AN97) em relação ao delineamento de blocos aumentados (AR97). A existência de variabilidade dentro das populações possibilita a seleção das linhagens mais produtivas e de ciclo mais adequado dentro das populações.

#### **4.6 Análise conjunta dos três ambientes com médias ajustadas.**

Os resíduos das análises dos ambientes AN95, AN97 e AR97 foram comparados segundo o critério proposto por Pimentel-Gomes (1987) (relação menor que sete entre o maior,  $QM_1$ , e o menor,  $QM_2$ , quadrado médio do resíduo) e considerados adequados para a análise conjunta ( $QM_1/QM_2=1,34$ ). Com as médias ajustadas, obtidas para os locais AN95, AN97 e AR97, foi realizada a análise conjunta resumida na Tabela 9.

A análise da Tabela 9 detectou diferenças altamente significativas entre ambientes para todos os caracteres; portanto, ao menos um dos ambientes é diferente dos outros ao nível de 1% de probabilidade. Hiromoto (1996), trabalhando com as mesmas populações, encontrou que grande parte da variação total foi explicada pela variação entre ambientes, o que no presente trabalho, ocorreu, mas em menor proporção, para o caráter número de dias para a maturidade (NDM). Deve-se salientar que Hiromoto (1996) utilizou ambientes bem mais contrastantes (Londrina, PR; Piracicaba, SP e Rondonópolis, MT) . Foram também observadas, para todos os caracteres, diferenças altamente significativas entre as populações, mostrando que ao menos uma das populações não se comporta como as demais. As diferenças entre as médias das testemunhas e as médias de cada uma das populações foram significativas apenas para o caráter NDM, mostrando que para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD), as populações comportaram-se semelhantemente às testemunhas. Ao menos uma das populações mostrou ter o ciclo diferente das outras. Para o caráter PG, não foram detectadas diferenças entre as linhagens dentro das populações, porém o mesmo não ocorreu para os caracteres NDM e PPD. Para o caráter NDM, a diferença altamente significativa entre as linhagens mostrou ser possível encontrar linhagens de ciclos diferentes pertencentes à mesma população. A diferença significativa encontrada para o caráter PPD mostra que a duração do ciclo foi um

importante componente na constituição da PG e que existem diferenças entre as linhagens dentro das populações quanto à eficiência produtiva.

Para todos os caracteres, a interação GxE foi altamente significativa mostrando que a utilização das médias dos genótipos provavelmente não seja a melhor forma de acessar a real performance destes genótipos. Hiromoto (1996), trabalhando com as mesmas populações nos ambientes Londrina PR, Piracicaba SP e Rondonópolis MT também detectou este mesmo tipo de comportamento. Rocha (1998) trabalhando com os locais Anhembi e Areão, Laínez-Mejía (1996) com o local Anhembi e Soldini (1993) com o local Areão, também apresentaram resultados semelhantes. Apesar disto, foi realizado o teste de Dunnett para verificar a existência de diferenças entre a média de cada uma das linhagens e a média das testemunhas (Tabela 11). As populações USP-11 e USP-8 mostraram, para o caráter PG, diferenças altamente significativas e positivas em relação à média das testemunhas, confirmando o elevado potencial destas populações. O oposto ocorreu com a população USP-1, mostrando diferenças significativas e negativas em comparação com a média das testemunhas. Apenas as populações USP-2, USP-3 e USP-9 mostraram ciclos semelhantes às testemunhas. O caráter PPD mostrou diferenças entre a média das populações e a média das testemunhas ao nível de 1% de probabilidade para as populações situadas nos extremos, ou seja, a população USP-11, a mais eficiente e a população USP-1 a menos eficiente. Ao nível de 5% de probabilidade foram detectadas diferenças entre as médias das linhagens e das populações USP-8 (positiva) e USP-5 (negativa) e a média das testemunhas.

Os resultados provenientes da comparação de médias devem ser considerados com cuidado devido à existência da interação GxE.

A produtividade média destes experimentos foi de 1143 g/4m<sup>2</sup>, o equivalente a 2857 kg/ha, uma média muito superior à média brasileira, que se situa em torno de 2356 (Toledo 1999); o ciclo médio de 133 dias, mostrou-se um pouco mais longo que o das testemunhas padrão para o ciclo precoce e uma produtividade diária de 8,66 g/4m<sup>2</sup>/dia, equivalente a 21,6 kg/ha/dia.

O coeficiente de variação experimental (CV%) foi de 19% para os caracteres PG e PPD, e de 3% para o caráter NDM, todos eles podendo ser considerados como adequados.

#### **4.7 Natureza da interação GxE**

Para o caráter NDM, a interação GxE é praticamente composta apenas pelo componente devido às diferenças entre as populações; o componente complexo da interação GxE foi sempre menor que 0,05% (Tabela 12). Portanto, pode-se realizar a seleção para este caráter em qualquer um dos ambientes estudados.

O componente complexo da interação GxE foi sempre predominante para o caráter produtividade de grãos (PG), variando entre 61,03% para o mesmo local em anos diferentes (AN95 e AN97) a 70,62% entre os locais no mesmo ano (AN97 E AR97). Soldini (1993) também encontrou preponderância da parte complexa da interação para a PG. Espera-se que a parte complexa da interação seja mais predominante quanto maior for a diferença entre os ambientes, pois as características genéticas necessárias para garantir a superioridade nesses ambientes seriam diferentes. Portanto, era de se esperar portanto, que a maior diferença entre os ambientes avaliados, ou seja, a maior proporção da parte complexa da interação, ocorresse entre AN95 e AR97 (locais diferentes em anos diferentes) o que não foi confirmado pelos resultados.

O caráter produtividade diária (PPD) apresentou o mesmo padrão que o caráter PG; entretanto, entre os ambientes AN95 e AN97, a parte complexa da interação não foi predominante (42,85%). A correção da produtividade pelo ciclo, proporcionada pelo caráter produtividade diária ocasionou uma sensível diminuição na proporção da parte complexa da interação GxE, mostrando a influência do NDM na PG. Esta redução foi maior (20%) entre anos para o mesmo local (AN95 e AN97), e menor (7%) entre locais para o mesmo ano (AN97 E AR97).

Os resultados mostraram a importância de se considerar modelos em que seja possível a separação dos efeitos devidos a anos e locais, de maneira a possibilitar um maior detalhamento sobre a natureza da interação GxE, em avaliações futuras.

#### **4.8 Coeficientes de correção de Spearman entre ambientes**

Os coeficientes de correlação de Spearman (Tabela 13) para os caracteres produtividade de grão (PG) e produtividade diária (PPD), mostraram que os ambientes AN95 e AR97 comportaram-se independentemente. O mesmo não ocorreu entre anos para o mesmo local (AN95 e AN97) e entre locais diferentes no mesmo ano (AN97 e AR97), pois foram encontradas correlações medianas (em torno de 40%) e altamente significativas, mostrando algum nível de associação entre esses ambientes.

Para o caráter número de dias para a maturidade (NDM) ocorreu alta associação (0,72) entre os ambientes AN97 e AR97 e associações medianas entre os ambientes AR95 e AN97, e AN95 e AN97 (0,32 e 0,22, respectivamente). Esta discrepância pode ser explicada pela subjetividade na avaliação do caráter NDM, pois os experimentos foram avaliados por uma pessoa no ano agrícola de 1995/96 e por outra no ano agrícola 1997/98.

#### **4.9 Análise conjunta com médias ajustadas dos genótipos**

A análise conjunta da variância das médias ajustadas utilizando o resíduo médio (Tabela 14) detectou diferenças altamente significativas entre ambientes para todos os caracteres avaliados. Foram observadas diferenças significativas entre genótipos para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD), não foram notadas diferenças para o caráter número de dias para a maturidade (NDM), mostrando a existência de diferenças quanto à capacidade produtiva. Não foram detectadas interações GxE para os caracteres PG e PPD, mostrando que as populações e a média das testemunhas comportaram-se de maneira semelhante em todos os ambientes. Para o caráter NDM a interação GxE foi significativa.

#### **4.10 Análise conjunta com médias ajustadas das linhagens**

A análise conjunta da variância das médias ajustadas utilizando o resíduo médio detectou diferenças altamente significativas para ambientes, linhagens e para a interação GxE para todos os caracteres. Estes resultados mostram que, além de existirem diferenças

entre as linhagens, que elas se comportaram diferencialmente em relação aos ambientes. A interação GxE pode ser melhor estudada através da análise de ecovalência.

#### **4.11 Ecovalência entre genótipos**

Como mostrado pela análise da variância (ANAVA), as populações não mostraram comportamento diferencial em relação ao ambiente para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD), o que é confirmado pela não existência de diferenças significativas entre as ecovalências (Tabelas 16 e 18).

Apesar disto, para o caractere PG, a população USP-7 foi responsável por 24% da variação da interação GxE, com uma queda expressiva da PG no ambiente AR97, onde o cancro da haste causou maiores problemas. Vale ressaltar ainda que as populações USP-6 e USP-7 são originárias do cruzamento 'Kirby' x 'FT-2' onde 'Kirby' é medianamente suscetível ao cancro da haste e 'FT-2' suscetível.

A população USP-11 também apresentou considerável instabilidade para PG, sendo responsável por 21,3% da variação da interação GxE. Esta população também apresentou as maiores médias, confirmando a tendência da ecovalência superestimar a instabilidade dos genótipos mais produtivos, apresentada por Rognli (1987).

As testemunhas foram mais estáveis para PG que todas as populações, sendo responsáveis por 1,9% da variação da interação GxE, evidenciando ser a estabilidade um parâmetro essencial para o sucesso de cultivares comerciais.

USP-2 apresentou-se como a população mais estável para PG, nos ambientes avaliados, sendo responsável por 2,1% da variação da interação GxE e com uma PG de magnitude semelhante à das testemunhas. As linhagens da população USP-2 caracterizaram-se pela precocidade e crescimento indeterminado ou semi-determinado, sendo potencialmente interessantes para a rotação com cana-de-açúcar.

A população USP-4 apresentou excelente estabilidade e PG maior que a média das testemunhas, o mesmo ocorrendo com a população USP-10. A população USP-1 embora estável apresentou baixa PG na ausência de SCN.

As populações USP-6 e USP-7 mostraram baixa estabilidade para PG e baixa PG devido à grande proporção de indivíduos suscetíveis ao cancro da haste da soja (SSC), como já abordado anteriormente.

Apenas as testemunhas e a população USP-1 mostraram-se instáveis quanto ao caráter número de dias para a maturidade (Tabela 17). A população mais estável para NDM também foi a mais tardia (USP-5).

A população USP-7 mostrou maior instabilidade para o caráter PPD, sendo responsável por 25% da variação da interação GxE, provavelmente devido à suscetibilidade de suas linhagens ao SSC. A população USP-11 mais uma vez mostrou-se bastante instável e mais uma vez foi a população mais produtiva. A população USP-8 também apresentou uma excelente PPD, mas estabilidade apenas razoável.

As populações USP-10, USP-4 e USP-2 apresentaram estabilidade associada a excelentes PPDs. As testemunhas não se mostraram tão estáveis para o caráter PPD quanto para o caráter PG, certamente devido à instabilidade mostrada pelo caráter NDM.

Os resultados obtidos para a ecovalência devem ser tomados com precaução pois o número restrito de ambientes analisados pode provocar viés nessas estimativas.

## **4.12 Ecovalência entre linhagens**

### **4.12.1 Produtividade de grãos (Tabela 19)**

A ecovalência das linhagens de cada população USP é mostrada na Tabela 19. A linhagem resistente (R) USP-1-3 e as linhagens medianamente resistentes (MR) ao nematóide de cisto da soja (SCN) (USP-1-11, USP-11-19 e USP-1-20) pertencentes à população USP-1 foram consideradas estáveis para o caráter PG, não diferindo significativamente da média das ecovalências de todas as linhagens. Entretanto, nenhuma destas linhagens superou a média de produtividade de grãos (PG) a produtividade média das testemunhas, na ausência do SCN.

Das linhagens pertencentes à população USP-2, apenas a linhagem USP-2-2 foi considerada MR ao SCN e, embora esta linhagem seja considerada estável, ela não superou a produtividade média das testemunhas, na ausência do SCN. As linhagens USP-2-16 e USP-2-9 apresentaram níveis satisfatórios de produtividade, entretanto mostraram-se suscetíveis ao SCN.

Na população USP-3, a linhagem USP-3-9 (R) e a linhagem USP-3-14 (MR) não superaram a produtividade média das testemunhas, mas mostraram-se estáveis.

As linhagens USP-4-3, USP-4-8, USP-4-9, USP-4-10, USP-4-12, USP-4-16 e USP-4-19 foram estáveis, resistentes ao SCN e superaram a média das testemunhas, além de se comportarem como resistentes ao cancro da haste da soja (SSC) (Tabela 29). Estas linhagens mostraram grande potencial para serem utilizadas comercialmente. As linhagens USP-4-5, USP-4-13 e USP-4-18 foram estáveis e resistentes mas não superaram as testemunhas. A linhagem USP-4-6, superou a média de PG das testemunhas e foi resistente ao SCN, mas se mostrou instável em PG.

Todas as linhagens da população USP-5 foram inferiores à média de PG das testemunhas. A linhagem USP-5-4 mostrou-se MR ao SCN e instável; já a linhagem USP-5-17 foi resistente ao SCN e estável em PG.

As linhagens USP-6-22 e USP-6-30 foram estáveis, superiores às testemunhas e MRs ao SCN. As linhagens USP-6-5 (R) e USP-6-27 (MR) apresentaram estabilidade para PG, mas foram inferiores à média das testemunhas.

Na população USP-7, as linhagens USP-7-3, USP-7-4, USP-7-6 e USP-7-10, medianamente resistentes, foram inferiores às testemunhas em PG.

Na população USP-8, as linhagens USP-8-2, USP-8-6, USP-8-29 e USP-8-30 medianamente resistentes, foram estáveis, não diferiram significativamente da média das ecovalências de todas as linhagens e mostraram-se superiores à média de PG das testemunhas. As linhagens USP-8-4, USP-8-5 e USP-8-20 (MRs) foram superiores às médias das testemunhas, mas não apresentaram estabilidade. É importante ressaltar a excelente PG apresentada pela linhagem USP-8-20, com 1541 g/4m<sup>2</sup>, o equivalente a 3785 kg/ha.

A população USP-9 não apresentou linhagens resistentes e estáveis; a linhagem USP-9-3, resistente ao SCN, e superior às testemunhas em PG, foi caracterizada com instável pelo critério adotado.

A linhagem USP-10-10, resistente ao SCN, foi estável e superior à média das testemunhas, o mesmo ocorrendo com a linhagem USP-10-24 (MR). A linhagem USP-10-30 (MR), embora superior à média das testemunhas, foi instável.

A população USP-11 apresentou um grande número de linhagens resistentes, superiores à média das testemunhas e estáveis: USP-11-12, USP-11-18, USP-11-22, USP-11-30, USP-11-34 e USP-11-44. Nota-se a extraordinária PG apresentada pela linhagem USP-11-22, de 1560 g/4m<sup>2</sup>, o equivalente a 3900 kg/ha, esta linhagem apresentou ainda resistência moderada (nota 2) ao SSC. Deve-se ressaltar a existência de linhagens extremamente produtivas, estáveis e medianamente resistentes (MR) ao SCN como USP-11-21, USP-11-46 e USP-11-48, além de apresentarem também resistência moderada ao SSC.

Das 50 linhagens mais produtivas (terço superior), apenas 9 foram instáveis, mostrando que é possível selecionar linhagens produtivas e estáveis. Das 22 linhagens resistentes ou moderadamente resistentes mais produtivas (terço superior) sete foram instáveis; dentre as 15 restantes, quatro foram resistentes ao SCN (USP-11-22, USP-11-30, USP-10-10 e USP-11-12) e 11 medianamente resistentes. Todas as 15 linhagens resistentes ou moderadamente resistentes ao SCN, foram medianamente resistentes ao SSC. Estas linhagens apresentaram grande potencial para uso como cultivares para regiões infestadas pelo SCN e mostram que é possível selecionar linhagens que associem produtividades elevadas, estabilidade e resistência a doenças como o SCN e o SSC.

#### **4.12.2 Número de dias para a maturidade**

A ecovalência das linhagens de cada população USP para NDM é apresentada na Tabela 20. A instabilidade no ciclo mostra, de certa maneira, a sensibilidade da linhagem aos estresses ambientais, os quais geralmente ocasionam redução no ciclo da planta. No presente trabalho ressalta-se a instabilidade no ciclo das linhagens das populações USP-1,



USP-2, USP-5 e USP-9, por apresentarem grande proporção de linhagens instáveis. A população USP-11 apresentou apenas uma linhagem instável para o caráter NDM (USP-11-25). As linhagens USP-11-22, USP-11-30, USP-10-10 e USP-11-12 foram estáveis para o caráter NDM, e apresentaram ciclo semelhante a 'IAC-Foscarin 31". Os maiores destaques em precocidade foram as linhagens USP-6-22 e USP-6-30, ambas apresentaram resistência moderada ao SCN, estabilidade par PG e produtividades em PG maiores que a média das testemunhas; USP-6-22 apresentou resistência moderada ao SSC, mas mostrou-se instável para ciclo (NDM); já USP-6-30 apresentou estabilidade para NDM, mas suscetibilidade ao SSC.

#### **4.12.3 Produtividade diária (Tabela 21)**

A ecovalência das linhagens de cada população USP para PPD (Tabela 21) mostrou tendência semelhante aos dados de PG. Entretanto, a correção da PG pela duração do ciclo propiciou ajustes a diversas linhagens precoces, principalmente da população USP-2, os quais fizeram com que elas suplantassem as testemunhas. Outras linhagens mostraram diferenças quanto à estabilidade. A linhagem USP-1-19, instável para o caráter PG, caracterizou-se como estável para o caráter PPD, mostrando que as diferenças apresentadas em produtividade foram influenciadas pela instabilidade de ciclo desta linhagem. O mesmo ocorreu com a linhagem USP-1-26, mas no sentido inverso; considerada instável para o caráter PG e estável para o caráter PPD, a instabilidade de ciclo provocou maior uniformidade nos dados de PG. Outras linhagens das populações USP-6 e USP-7 também mostraram diferenças quanto à estabilidade quando comparadas aos caracteres PG e PPD; isto se deve, como já dito anteriormente, a alterações no ciclo provocadas pela suscetibilidade ao SSC.

#### **4.13 Classificação das populações**

Diversos autores como Huehn (1990), Nassar & Hühn (1987), Hühn & Nassar (1989) e Hühn (1996) têm utilizado medidas não paramétricas de estabilidade fenotípica, explorando a maior flexibilidade deste tipo de parâmetro.

A população USP-11 apresentou a melhor ordem de classificação média para o caráter produtividade de grãos (PG) (Tabela 22), seguida pelas populações USP-10 e USP-8, sucessivamente. Em comparação com as médias de PG (Tabela 16) ocorreram algumas inversões: as populações USP-10 e USP-8 inverteram suas classificações, pois a população USP-8 apresenta melhor média para a PG, enquanto a população USP-10 apresenta melhor classificação média. O mesmo tipo de inversões ocorreram com as populações USP-4 e USP-9.

As populações USP-11, USP-10, USP-8, USP-9, USP-4 e USP-7 foram melhor classificadas que as testemunhas.

O desvio padrão das ordens de classificação em cada ambiente foi utilizado como medida de estabilidade para a média das classificações. A população USP-1 apresentou o menor desvio padrão, portanto mostrou grande estabilidade, infelizmente esta população também, mostrou a pior classificação média. As populações USP-11 e USP-2 apresentaram desvios iguais aos das testemunhas, mantendo a melhor e a sétima colocação. A maior instabilidade ocorreu para a população USP-7 devido à grande redução de sua produtividade ocorrida no ambiente AR97, influenciada pela ocorrência do cancro da haste da soja (SSC).

Para o caráter número de dias para a maturidade (NDM), a ordem de classificação mostrou claramente que a maioria das populações são mais tardias que as testemunhas, exceção feita às populações USP-2 e USP-3. A população USP-11, embora tenha apresentado a mesma média para NDM que as populações USP-4, USP-6, USP-7 e USP-10, foi mais tardia quanto a média de suas classificações.

O caráter produtividade diária (PPD) novamente apresentou o mesmo padrão que o caráter PG, apenas ocorrendo a inversão entre a classificação das populações USP-8 e USP-10, mas esta inversão concordou com as médias de PPD apresentadas por estas populações.

De maneira geral, a população USP-11 foi a mais produtiva (tanto por PG quanto por PPD) e apresentou também grande estabilidade. A população USP-1 foi sempre a menos produtiva, apresentando também grande estabilidade. O desvio padrão das ordens de

classificação para os três ambientes evidenciou a tendência de considerar mais estáveis os genótipos mais extremos; por exemplo, para PG este método apresenta a tendência de considerar as populações mais produtivas e as menos produtivos como estáveis.

#### **4.14 Classificação das linhagens.**

Para o caráter PG (Tabela 25), 79 das 148 linhagens testadas foram melhor classificadas que a média de classificação das testemunhas. Destas, 27 foram consideradas medianamente resistentes e 15 linhagens mostraram-se resistentes ao nematóide de cisto da soja (SCN). É preciso destacar as linhagens USP-11-22, USP-11-30, USP-4-16 e USP-4-9 que além de serem resistentes, foram melhor classificadas e apresentaram-se mais estáveis que a média das testemunhas.

Apenas duas linhagens resistentes (USP-1-3 e USP-3-9) e quatro linhagens medianamente resistentes (USP-6-22, USP-6-30, USP-7-4 e USP-10-30) foram mais precoces que as testemunhas (Tabela 26).

Para o caráter produtividade diária (PPD), 92 das 148 linhagens testadas foram melhor classificadas que a média de classificação das testemunhas (Tabela 27). Destas, 27 mostraram-se medianamente resistentes, 16 linhagens foram classificadas como resistentes ao SCN, ou seja, uma linhagem (USP-4-6) a mais que para o caráter PG. Destacaram-se as linhagens USP-10-10, USP-11-22, USP-11-27, USP-11-43 e USP-11-46 que além de serem resistentes, também foram melhor classificadas e mais estáveis que a média das testemunhas.

O desvio padrão da ordem de classificação ( $S_i$ ), utilizado como medida de estabilidade, aparentemente não é independente do caráter PPD, aumentando à medida em que aumenta a PPD. Kang & Pham (1991) encontraram evidência de correlação entre a variância das classificações ( $S_i^{(2)}$ ) e a produtividade em duas das cinco populações testadas. Estes autores citam o trabalho de Léon (1986) que mostrou a existência de correlações significativas entre esta medida, e a produtividade. Para os caracteres PG e NDM, o desvio padrão da ordem de classificação mostrou uma tendência de considerar os genótipos dos

extremos da classificação como estáveis, o  $S_i^{(2)}$ , foi proposto por M. Hühn (1979), citado por Hühn (1996) e apresenta por sua própria natureza grande associação com o  $S_i$ .

#### 4.15 Correlações de Spearman entre caracteres

Os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD) foram altamente correlacionados e independentes do caráter número de dias para a maturidade (NDM; Tabela 28). A independência entre os caracteres ligados à produtividade e o caráter NDM, descarta a hipótese de que produtividade era influenciada pela duração do ciclo. Contrariamente, Unêda & Vello (1999) e Unêda-Trevisoli (1999), encontraram que cultivares mais tardios tendem a ser mais instáveis.

O caráter PG apresentou independência em relação às suas medidas de estabilidade (Tabela 28), o que possibilita a seleção de linhagens produtivas e resistentes utilizando-se tanto a ecovalência ( $W_i$ ) quanto o desvio padrão da ordem de classificação ( $S_i$ ).  $W_i$  e  $S_i$  são altamente correlacionados, mostrando que provavelmente levam à seleção das mesmas linhagens e, portanto, não se justificando a utilização de ambos.

O caráter NDM mostrou alguma associação inversamente proporcional à ecovalência, portanto quanto mais precoce o material menor a sua estabilidade de ciclo. Esta era uma associação esperada, pois linhagens mais precoces estão mais sujeitas às variações ambientais, uma vez que passando por algum estresse têm pouco tempo para se recuperar. O  $S_i$  não apresentou nenhuma associação com o caráter NDM sendo, portanto, uma melhor medida de estabilidade que a  $W_i$  para este caráter. O  $S_i$  e a  $W_i$  apresentaram alguma correlação para o caráter NDM, não apresentando uma associação tão intensa quanto à mostrada pelo caráter PG. Isto indica que  $W_i$  e  $S_i$  talvez avaliem a estabilidade de maneiras diferentes sendo interessante a utilização de ambos os parâmetros.

A PPD não mostrou nenhuma associação com a  $W_i$  e, portanto, a  $W_i$  pode ser considerada como um bom parâmetro para medir a estabilidade deste caráter. O mesmo não ocorreu com  $S_i$  que apresentou alta correlação negativa com o caráter PPD, ou seja, materiais com maior PPD apresentaram maior estabilidade por este parâmetro; este é o oposto do esperado, pois como mostraram Perkins & Jinks (1968a), materiais mais

produtivos tendem a ser mais sensíveis ao ambiente. O  $S_i$  mostrou alguma correlação com a ecovalência. Phan & Kang (1988) encontraram para uma entre cinco populações de milho testadas, alta correlação entre a variância da ordem de classificação ( $S_i^{(2)}$ ) e a produtividade, e elevadas correlações deste parâmetro com o coeficiente da regressão ( $b_i$ ). Por outro lado, Huehn (1990) não encontrou associação entre  $S_i^{(2)}$  e  $b_i$ , mas sim entre  $S_i^{(2)}$  e  $W_i$  e entre  $S_i^{(2)}$  e a soma de quadrados dos desvios da regressão. Piepho & Lolito (1992) e Yue et al. (1997) também encontraram associação entre  $S_i^{(2)}$  e  $W_i$ . Segundo Rognli (1987), a correlação entre  $S_i^{(2)}$  e  $W_i$  é dependente do nível de produtividade. Portanto, se  $S_i^{(2)}$  e  $S_i$  são altamente correlacionados, pela própria natureza dele, eles podem ser considerados praticamente equivalentes. As diferenças de comportamento do  $S_i$  para os caracteres PG e PPD e os dados sobre o comportamento da  $S_i^{(2)}$  obtidos da revisão, indicam que estes parâmetros que medem a dispersão de dados oriundos de classificações são muito influenciados pelos conjuntos de dados de cada experimento. A mudança de comportamento do  $S_i$ , também indica que existem diferenças importantes entre PG e PPD, embora sejam quase perfeitamente correlacionados.

A existência de alguma associação negativa entre os caracteres PG e PPD com a estabilidade de ciclo medida pela ecovalência (WNDM, Tabela 28) indica que as linhagens de ciclo mais estável têm uma tendência de serem mais produtivas, pois a estabilidade de ciclo indica que estas linhagens não sofreram estresses ambientais suficientemente fortes para mudar a fenologia da planta. A pequena associação entre a WNDM e a estabilidade para PPD medida pelo  $S_i$  (SPPD) também mostra uma tendência dos cultivares mais estáveis para o ciclo de apresentarem maior instabilidade para a PPD.

Esses fatos justificam a utilização da  $W_i$  e do  $S_i$  conjuntamente, pois as baixas correlações encontradas principalmente para os caracteres NDM e PPD, mostram que estes parâmetros explicitam características controladas por grupos diferentes de genes.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- a) Avaliações sucessivas melhoram a eficiência da seleção para a resistência ao nematóide de cisto da soja (SCN), resultando na recuperação de 66 (44%) linhagens de soja resistentes ou medianamente resistentes.
- b) O componente simples da interação genótipos (G) x ambientes (E) predominou para o caractere número de dias para a maturidade (NDM). Já para os caracteres produtividade de grãos (PG) e produtividade diária (PPD), o componente complexo foi a parte mais relevante.
- c) A estabilidade medida pela ecovalência ( $W_i$ ) mostrou-se independente das médias para os caracteres PG, NDM e PPD; por outro lado, a estabilidade medida pelo desvio padrão das classificações ( $S_i$ ) foi dependente das médias de PPD e independente para as médias de PG e NDM.
- d) A estabilidade de ciclo (NDM) medida pela  $W_i$  mostrou tendência de associação com níveis altos de PG e PPD; a estabilidade de ciclo medida pela  $W_i$  também mostrou tendência de associação com a instabilidade para PPD medida pelo  $S_i$ .
- e) As linhagens USP-4-3, USP-4-16, USP-10-10, USP-11-22 e USP-11-30 mostraram altas médias de PG e PPD, estabilidade fenotípica, por ambos os métodos, resistência ao SCN e níveis mínimos (a campo) de sintomas de cancro da haste (SSC). As linhagens mencionadas foram as mais promissoras para cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-THREDEIH, J.; CHANG, S.J.C.; DOUBLER, T.W.; LIGHTFOOT, D.A. Integration of SDS, SCN race 3 and SCN race 14 resistance QTL with the soybean genome map. **Soybean Genetic Newsletter**, v.23, p.158-162, 1996.
- ADEGOKE, A.O.; FREY, K.J. Grain yield response and stability for oat lines with low-, medium-, and high-yielding ability. **Euphytica**, v.36, p.121-127, 1987.
- ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, p.503-508, 1964.
- ALLEN, F.L.; COMSTOCK, R.E.; RASMUSSEN, D.C. Optimal environments for yield testing. **Crop Science**, v.18, p.747-751, 1978.
- ALLIPRANDINI, L.F.; TOLEDO, J.F.F.; FONSECA Jr., N.; ALMEIDA, L.A.A.; KIIHL, R.S. Efeitos da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade da soja no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1433-1444. set., 1994.
- ANAND, S.C.; SHARMA, S.B. Genetic relationship for resistance to *Heterodera glycines* race 3 and 5 in soybean. *Journal of Nematology*, v.28, p.233-237. 1996.
- ARIAS, E.R.A.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas no estado de Mato Grosso de Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.4, p.415-420, 1996.
- BAIHAKE, A.; STUCKER, R.E.; LAMBERT, J.W. Association of genotype x environment interactions with performance level of soybean lines in preliminary yield tests. **Crop Science**, v.16, p.718-721, 1976.
- BAKER, R.J. Testes for crossover genotype-environmental interactions. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, p.405-410, Apr., 1988.
- BASFORD, K.E.; COOPER, M. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 49, p.153-174, 1998.
- BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, v.30, p.835-840, 1981.
- BOROJEVIĆ, S. Adaptability and yield stability of the cultivar. In: **Principles and methods of plant breeding**. Amsterdam: Elsevier, 1990. cap.21, 332-349.

- BRENNAN, P.S.; BYTH, D.E.; DRAKE, D.W., De LACY, I.H.; BUTLER, D.G. Determination of the location and number of test environments for a wheat cultivar evaluation program. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.32, p.189-201, 1981.
- BRITO, C.H.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; PAES, J.M.V.; DIAS, W.P. Reação de linhagens de soja resistentes à raça 3 de *Heterodera glycines* Ichinohe. *Revista Ceres*, v.45, n.262, p.517-530, 1998.
- BYTH, D.E.; CALDWELL, B.E.; WEBER, C.R. Specific and non-specific index selection in soybeans, *Glycine max* L. (Merrill). **Crop Science**, v.9, p.702-705, 1969.
- BYTH, D.E.; EISEMANN, R.L.; LACY, I.H. Two-way pattern analysis of a large data set to evaluate genotypic adaptation. **Heredity**, v.37, n.2, p.215-230, 1976.
- CAMPBELL, L.G.; LAFEVER, H.N. Cultivar x environment interactions in soft red winter wheat yield tests. **Crop Science** v.17, p.604-608, 1977.
- CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 3 ed. Piracicaba, ESALQ-USP, 1979. p.188-194.
- CARVALHO, F.I.F.; FEDERIZZI, L.C.; NODARI, R.O.; STORCK, L. Comparison among stability models in evaluating genotypes. **Revista Brasileira de Genética**, v.6, n.4, p.667-691, 1983.
- CARVALHO, H.W.L.; MAGNAVACA, R.; LEAL, M.L.S. Estabilidade da produção de cultivares de milho no Estado de Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, n.7, p.1073-1082, 1992.
- CARVALHO, L.P.; COSTA, J.N.; SANTOS, J.W.; ANDRADE, F.P. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p.207-213, 1995.
- CAVINESS, C.E. Breeding for resistance to soybean cyst nematode. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.14, p.143-1156.
- CECCARELLI, S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. **Euphytica**, v.77, p.205-219, 1994.
- CHANG, S.J.C.; DOUBLER, T.W.; KILO, V.Y.; ABU-THREDEIH, J.; PRABHU, R.; FRIRE, V.; SUTTNER, R.; KLEIN, J.; SCHMIDT, M.E.; GIBSON, P.T.;



- LIGHTFOOD, D.A. Association of loci underlying resistance to soybean sudden death syndrome (SDS) and cyst nematode (SCN) race 3. **Crop Science**, v.37, p.965-971, 1997.
- COOPER, M.; DeLACY, I.H. Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype-by-environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. **Theoretical and Applied Genetics**, v.88, p.561-572, 1994.
- CROSSA, J. A comparison of results obtained with two methods for assessing yield stability. **Theoretical and Applied Genetics**, v.75, p.460-467, 1988.
- CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, v.44, p.55-85, 1990.
- CROSSA, J.; WESTCOTT, B.; GONZALEZ, C. The stability of CIMMYT's, maize germplasm. **Euphytica**, v.40, p.245-251, 1989.
- CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F.L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, v.38, n.219, p.422-430, 1991.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1994. cap.1, p.1-34: Interação genótipos x ambientes.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.A.; VENCOVSKY, R. Na alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.2, p.567-580, 1989.
- CUNHA, E.G. Reação de progênies de soja ao nematóide de cisto (*Heterodera glycines* Ichinihe) e estimativas de herdabilidade de caracteres agrônômicos. Viçosa, 1997. 78p. Tese ("Magister Scientiae") – Universidade Federal de Viçosa.
- DEKA, S.D.; TALUKDAR, P. Stability behaviour of some soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes under environmental variability. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, v. 57, n.1, p.36-39, feb. 1997.
- DIAS, W.P.; FERRAZ, S. Reação de variedades americanas de soja a *Heterodera glycines* raça 3. **Nematologia Brasileira**, v.18, p.4, 1994. (Suplemento).
- DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; KIIHL, R.A.S.; HIROMOTO, D.M.; ABDELNOOR, R.V. Quebra da resistência da cv. Hartwig por população de campo do nematóide de cisto da

- soja (*Heterodera glycines*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 6, p.971-974. 1998.
- DONG, K.; BARKER, K.R.; OPPERMAN, C.H. Genetics of soybean-*Heterodera glycines* interactions. **Journal of Nematology**, v.29, n.4, p.509-522, 1997.
- DOUBLER, T.W.; SUTTNER, B.; CHANG, S.J.C.; GIBSON, P.T.; LIGHTFOOT, D.A. Qualitative inheritance of quantitative loci. **Soybean Genetic Newsletter**, v.24, p.139-141, 1997.
- DUARTE, J.B.; ROLIN, R.B.; OLIVEIRA, P.M.F.; SOUSA, J.R. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), nas condições de Goiás e Distrito Federal. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, v.24, n.1, p.90-109, 1994.
- DUARTE, J.B.; VENCOVSKY, H. Interação genótipos x ambientes: Uma introdução à análise "AMMI". Piracicaba, 1998. 58p. Monografia – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- DUARTE, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. Comparison of three methods used for the study of adaptation and phenotypic stability in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) . **Revista Brasileira de Genética**, v.15, n.1, p.125-136, 1992.
- DUARTE, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. Correlations among yield stability parameters in common bean. **Crop Science**, v.35, p.905-912, 1995.
- EBERHART, S.A; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p.36-40, 1966.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1998/99**. Londrina: EM BRAPA-CNPSO, 1998. 182p. (Documento 120).
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1996/97**. Londrina: EM BRAPA-CNPSO, 1996. 164p. (Documento 96)
- ESKRIDGE, K.M. Analysis of multiple environment trials using the probability of outperforming a check. KANG, M.S.; GAUCH Jr., H.G. (Ed.) **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap.10, p.272-307.
- ESKRIDGE, K.M. Selection of stable cultivars using a safety-first rule. **Crop Science** v.30, p.369-374, 1990.

- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. 1.ed. Trad. de Silva, M. de A. e Silva, J.C. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1987. cap.19, p.237-249: Características correlacionadas.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Longman, 1996. Cap.19, p.312-334: Correlated characters.
- FEHR W.R.; CAVINESS, C.C. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
- FEHR, W.R. Breeding methods for cultivar development. In: WILCOX, J.R. (Ed.) **Soybeans: Improvement, production and uses**. Madison, ASA, CSSA, SSSA Publishers, 1987a Cap.7, p.249-293.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. Theory and technique. New York: Macmillan Publishing Company, 1987b.
- FONSECA JÚNIOR, N.S. Interação Genótipo x Ambiente: Aspectos biométricos. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Org.) **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: editora UEL, 1999. cap.11, p.141-178.
- FOX, P.N.; CROSSA, J.; ROMAGOSA, I. Multi-environmental testing and genotype x environment interaction. In: KENPTON, R.A.; FOX, P.N. **Statistical methods for plant variety evaluation**. London: Chapman & Hall, 1997. cap.8, p.117-138.
- FOX, P.N.; ROSIELLE, A.A. Reducing the influence of environmental main-effects on pattern analysis of plant breeding environments. **Euphytica**, v.31, p.645-656, 1982.
- FOX, P.N.; SKOVMAND, B.; THOMPSON, B.K.; BRAUN, H.J.; CORMIER, R. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. **Euphytica**, v.47, p.57-64, 1990.
- FREEMAN, G.H. Statistical methods for the analysis of genotype-environment interactions. **Heredity**, v.31, p.339-354, 1973.
- FREEMAN, G.H.; PERKINS, J.M. Environmental and genotype-environmental components of variability: VIII. relations between genotypes grow in different environments and measures of these environments. **Heredity**, v.27, p.15-23, 1971.
- FRIAS, F.J.C.; RAMALHO, M.A.P.; CARVALHO, L.P.; MOREIRA, J.A.N. Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo avaliadas na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.12, p.877-883, 1996.

- GALVÃO, E.R.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; SCAPIM, C.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de nove cultivares e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Pontaporã, Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, v.45, n.259, p.221-231, 1998.
- GAUCH Jr., H.G. Model selection and validation for yield trials with interaction. **Biometrics**, v.44, p.705-715, 1988.
- GIECO, J.O. Interação genótipo x ambientes e implicações para o melhoramento da soja. Piracicaba, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GOLDEN, A.M.; EPPS, J.M.; RIGGS, R.D.; DUCLOS, L.A.; FOX, J.A.; BERNARD, R.L. Terminology and identity of infraspecific forms of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). **Plant Diseases Reporter**, v.54 p.544-546. 1970.
- GOLDEN, A.M.; EPPS, J.M.; RIGGS, R.D.; DUCLOS, L.A.; FOX, J.A.; BERNARD, R.L. Terminology and identity of infraspecific forms of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). **Plant Diseases Reporter**, v.54 p.544-546. 1970.
- GRAVOIS, K.A.; MOLDENHAUER, K.A.K.; ROHMAN, P.C. Genetic and genotype x environment effects for rough rice end Head rice yields. **Crop Science**, v.31, p.907-911, 1991.
- GRAY, E. Genotype x environment interactions and stability analysis for forage yield of orchardgrass clones. **Crop Science**, v.22, p.19-23, 1982.
- HANSON, W.D. Genotypic stability. **Theoretical and Applied Genetics**, v.40, p.226-231, 1970.
- HILL, J. Genotype-environment interactions – a challenge for plant breeding. **Journal of Agricultural Science**, v.85, p.477-493, 1975.
- HIROMOTO, D.M. Seleção de genótipos de soja para performance agronômica e resistência a *Heterodera glycines* Ichinohe e *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones. Piracicaba, 1996. 84p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. **Euphytica**, v.47, p.189-194, 1990.

- HUEHN, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 2: Applications. **Euphytica**, v.47, p.195-201, 1990.
- HÜHN, M. Nonparametric analysis of genotype x environment interactions by ranks. KANG, M.S.; GAUCH Jr., H.G. (Ed.) **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap.9, p.235-271.
- HÜHN, M.; LÉON, J. Genotype x environment interactions and phenotypic stability of *Brassica napus*. **Zeitschrift für Pflanzenzüchtg**, v.95, p.135-146, 1985.
- HÜHN, M.; NASSAR, R. On tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. **Biometrics**, v.45, p.977-1000, 1989.
- HÜHN, M.; NASSAR, R. On tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. **Biometrics**, v.45, p.977-1000, 1989.
- HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Tolerance in soybean. In: RIGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and manegement of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.16, p.169-181.
- HYMOWITZ, T.; SINGH, R.J. Taxonomy and speciation. In: WILCOX, J.L. (Ed.) **Soybeans: Improvement, production and uses**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 1987. cap.2, p.23-48.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. **Agronomy Journal**, v.47, p.314-318, 1955.
- JOWETT, D. Yield stability parameters for sorghum in East Africa. **Crop Science**, v.12, p.314-317, 1972.
- KANG, M.S. A new SAS program for calculating stability-variance parameters. **The Journal of Heredity**, v.80, p.415, 1989.
- KANG, M.S. Interactive BASIC program for calculating stability-variance parameters. **Agronomy Journal**, v.80, p.153, 1988.
- KANG, M.S. SAS program for calculating stability-variance parameters. **The Journal of Heredity**, v.76, p.142-143, 1985.
- KANG, M.S. SAS program for calculating stability-variance parameters. **The Journal of Heredity**, v.76, p.142-143, 1985.

- KANG, M.S.; MAGARI, R. New developments in selecting for phenotypic stability in crop breeding. KANG, M.S.; GAUCH Jr., H.G. (Ed.) **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap.1, p.1-14.
- KANG, M.S.; MILLER, J.D. Genotype x environment interaction for cane and sugar yield and their implications in sugarcane breeding. **Crop Science** v.24, p.435-440, 1984.
- KANG, M.S.; MILLER, J.D.; DARRAH, L.L. A note on relationship between stability variance and ecovalence. **The Journal of Heredity**, v.78, p.107, 1987.
- KANG, M.S.; PHAM, H.N. Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. **Agronomy Journal**, v.83, p.161-165, 1991.
- KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Melhoramento de soja visando resistência ao nematóide de cisto *Heterodera glycines*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 19; CONGRESSO DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL, 27. Rio Quente, 1995. **Anais**.
- KILO, V.Y., ABU-THREDEIH, J.; SUTTNER, B.; CHANG, S.J.C.; GIBSON, P.T.; LIGHTFOOT, D.A. Coincidence of resistance to SCN and SDS in Pyramid x Douglas. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.126-127, 1997.
- KINGHT, R. The measurement and interpretation of genotype-environment interactions. **Euphytica**, v.19, p.225-235, 1970.
- LAÍNEZ-MEJÍA, J.R. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo. Piracicaba, 1996. 145p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- LANGER, I.; FREY, K.J.; BAILEY, T. Associations among productivity, production response, and stability indexes in oat varieties. **Euphytica**, v.28, p.17-24, 1979.
- LEE, S.H. BOERMA, H.R.; RAYMER, P.L.; ASHLEY, D.A. Performance and stability of brachytic and normal-stemmed isolines of soybean. **Agronomy Journal**, v.89, p.275-278, 1997.
- LIN, C.S. Grouping genotypes by a cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. **Theoretical and Applied Genetics**, v.62, p.277-280, 1982.

- LIN, C.S.; BINNS, M.R. Procedural approach for assessing cultivar-location data: Pairwise genotype-environment interactions of test cultivars with checks. **Canadian Journal of Plant Science**, v.65, p.1065-1071, Oct.,1985.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R.; LEFKOVITCH, L.P. Stability analysis: Where do we stand? **Crop Science**, v.26, p.894-900, 1986.
- LOPES, A.C.; ROCHA, M.M. Estudo da interação genótipos x ambientes no melhoramento de plantas. Piracicaba, 1997. 75p. Monografia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MAGGUIDWIN, A.E.; GRAU, C.R.; OPLINGER, E.S. Impact of planting ‘Bell’, a soybean cultivar resistant to *Heterodera glycines*, in Wisconsin. **Journal of Nematology**, v.27, n.1, p.78-85, march, 1995.
- MEBRAHTU, T.;ELMI, A. Stability analysis of vegetable soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.214-216, May, 1997.
- MENDES, M.L. O nematóide de cisto da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUSA, P.I.M. (Ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.399-416.
- MIRANDA, G.V.; CRUZ, C.D.; VIEIRA, C. ANDRADE ARAÚJO, G.A. Comparação de quatro métodos de avaliação da estabilidade fenotípica de cultivares de feijão. **Revisa Ceres**, v.44, n.256, p.627-638, 1997.
- MIRANDA, G.V.; VIEIRA, C.; CRUZ, C.D.; ANDRADE ARAÚJO, G.A. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de feijão em quatro municípios da zona da mata de Minas Gerais. **Revisa Ceres**, v.41, n.232, p.591-609, 1993.
- MIRANDA, M.A.C. Seleção recorrente divergente para peso de sementes e porcentagem de óleo em soja com o uso de machoesterilidade genética. Piracicaba, 1994. 112p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MOHAMED, A.I.; PEARSON, N. Location by genotype interactions effects on chemical composition of immature large seeded vegetable-type soybeans. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.211-213, May, 1997.
- MONTALVÁN, R.; MONTAÑO-VELASCO, J.C. Interação Genótipo x Ambiente: Aspectos básicos. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Org.) **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: editora UEL, 1999. cap.10, p.131-140.

- MUNGOMERY, V.E.; SHORTER, R.; BYTH, D.E. Genotype x environment interactions and environmental adaptation: I Pattern Analysis – application to soya bean populations. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.25, p.59-72, 1974
- MUNIZ, J.A.; RAMALHO, M.A.P.; GONÇALVES, G.A.; MUNIZ, J.A. Avaliação da estabilidade de cultivares de milho em diferentes níveis de adubação e locais na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.3, p.267-274, 1996.
- NASSAR, R.; HÜHN, M. Studies on estimation of phenotypic stability: Tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. **Biometrics**, v.43, p.45-53, Mar., 1987.
- NGUYEN, H.T.; SLEPER, D.A.; HUNT, K.L. Genotype interaction and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics. **Crop Science**, v.20, p.221-224, 1980.
- NIBLACK, T.L. The race concept. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.7, p.62-86
- NJITI, V.N.; SHENAUT, M.A.; SUTTNER, R.J.; SCHMIDT, M.E.; GIBSON, P.T. Soybean response to sudden death syndrome: Inheritance influenced by cyst nematode resistance in Pyramid x Douglas progenies. **Crop Science**, v.36, p.1165-1170, 1996.
- NOEL, G.R. History, Distribution, and economics. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.1, p.1-13.
- NOEL, G.R. Heterodera glycines in soybean. **Nematologia Brasileira**, v.17, n.2, p.103-121, 1993.
- NOGUEIRA, M.C.S.; PIMENTEL-GOMES, F.P. Delineamento em blocos casualizados completos aumentados. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v.35, p.225-241, 1978.
- OPPERMAN, C.H. Genetic analysis of *Heterodera glycines* parasitism. Congresso Internacional de Nematologia Tropical. Rio Quente, 1995. Programa e Anais. p.111-119.
- PACOVA, B.E.V.; CANDAL NETO, J.F.; GUIDONI, A.L.; SANTOS, A.F.; VARGAS, A.A.T.; DESSAUNE FILHO, N. Adaptação e estabilidade fenotípica de cultivares de



- feijão preto no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.5, p.491-500, 1987.
- PATERNIANI, E.; ANDO, A.; MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOVSKY, R. Efeito de raios gama no comportamento e na variância de progênies de meios irmãos em milho. **Relatório Científico do Departamento de Genética**. Piracicaba, v.7, p.161-167. 1973.
- PEIXOTO, T.C.; SILVA, J.G.C.; BARRETO, J.N. Técnicas de análise da interação genótipo por ambiente e estabilidade de clones de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À ESPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1.Piracicaba, 1985. Anais. Piracicaba: Fundação Cargil, 1985. p.243-258.
- PERKINS, J.M.; JINKS, J.L. Environmental and genotype-environment components of variability: III. multiple lines and crosses. **Heredity**, v.23, p.339-356, 1968.
- PFEIFFER, T.W.; GRABAU, L.J.; ORF, J.H. Early maturity soybean production system: genotype x environment interaction between regions of adaptation. **Crop Science**, v.35, n.1, p.108-112, 1995.
- PHAM, H.N.; KANG, M.S. Interrelationships among and repeatability of several stability statistics estimated from international maize trials. **Crop Science**, v.28, p.925-928, 1988.
- PIEPHO, H.P. Analysis of genotype-by-environment interaction and phenotypic stability. KANG, M.S.; GAUCH Jr., H.G. (Ed.) **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap.6, p.151-174.
- PIEPHO, H.P.; LOLITO, S. Rank correlation among parametric and nonparametric measures of phenotypic stability. **Euphytica**, v.64, p.221-225. 1992.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- PINTHUS, M.J. Estimate of genotypic value: A proposed method. **Euphytica**, v.22, p.121-123, 1973.
- PLAISTED, R.L. A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. **American Potato Journal**, v.37, p.166-172, 1960.
- PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, v.36, n.11, p.381-385, 1959.

- PRABHU, R.R.; DOUBLER, T.W.; CHANG, S.J.C.; LIGHTFOOT, D.A. Development and utility of sequence characterized amplified regions (SCARS) from markers linked to SDS and SCN QTLs. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.128-131, 1997.
- QIU, B.; SLEPER, D.A.; RAO ARELLI, A.P. Inheritance of resistance to *Heterodera glycines* races 1, 3, and 5 in Peking. **Soybean Genetics Newsletter**, v.23, p.183-185, may, 1996.
- RAUT, V.M.; TAWARE, S.P.; HALVANKAR, G.B.; PATIL, V.P. Stability analysis for oil and yield in soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, v.24, p.92-95, May, 1997.
- REBETZKE, G.J.; PANTALONE, V.R.; BURTON, J.W.; CARVER, B.F.; WILSON, R.F. Phenotypic variation for saturated fatty acid content in soybean. **Euphytica**, v.91, p.289-295, 1996.
- RIGGS, R.D. Host Range. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.10, p.107-114.
- RIGGS, R.D.; SCHMITT, D.P. Complete characterization of the race scheme for *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, v. 20, n. 3, p.392-395. 1988.
- RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. p.186.
- ROBINSON, H.F.; COCKERHAM, C.C. Estimacion y significado de los parámetros genéticos. **Fitotecnia Latinoamericana**, v.2, n.1-2, p.23-38, 1965.
- ROCHA, M.M. Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação. Piracicaba, 1998. 98p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ROCHA, M.M.; VELLO, N.A. Interação genótipos x locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, 1999./No prelo/
- ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. cap. 1, p.1-70.
- ROGNLI, O.A. Genetic variation in arctic populations of timothy (*Phleum pratense* L.). **Hereditas**, v.107, p.75-94, 1987.

- ROSIELLE, A.A.; HAMBLIN, J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. **Crop Science**, v.21, p.943-946, 1981.
- SAKIYAMA, N.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; REIS, M.S. Interação genótipo x ambiente, e seus efeitos na escolha de localidades para a avaliação de linhagens de soja (*Glicine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, v.35, n.201, p.486-493, 1988.
- SANTANA, J.C.F.; CAVALCANTI, F.B.; SANTOS, E.O. Parâmetros de estabilidade na comparação de cultivares de algodão herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.3, p.261-267, 1983.
- SANTOS, J.B.; VELLO, N.A.; RAMALHO, M.A.P. Stability of grain yield of its basic components in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Genética**, v.17, n.4, p.761-772, 1982.
- SANTOS, M.X.; ZINSLY, J.R.; VENCOVSKY, R.; VELLO, N.A. Interação genótipos x localidades em híbridos crípticos de milho S<sub>1</sub> x S<sub>1</sub>, nas regiões sudeste e nordeste brasileiras. **Ciência e Cultura**, v.33, n.9, p.1235-1238, 1981.
- SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.Z.; GALVÃO, J.C.C.; DUARTE, A.P.; MEREGE, W.H.; GARCIA, L.L.C. Estabilidade de cultivares de milho nos testes regionais de verão e safrinha no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, v.70, n.3, p.297-309. 1995.
- SBN, Alerta: Mais um terrível inimigo da soja chega ao Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.16, n.1 e 2, p.103-104, 1992.
- SCHMITT, D.P.; SHANNON, G. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. **Crop Science**, v. 32, p. 275-277, 1992.
- SCHUTZ, W.M.; BERNARD, R.L. Genotype x environment in regional testing of soybean strains. **Crop Science**, v.7, p.125-130. 1967.
- SCOTT, R.A.; CHAMPOUX, M.; SCHPAUGH Jr., W.T. Influence of environmental productivity levels and yield stability on selection strategies in soybean. **Euphytica**, v.78, p.115-122, 1994.
- SEDIYAMA, C.S.; OLIVEIRA, L.O.; CRUZ, C.D. Análise da estabilidade fenotípica de cultivares de soja por meio da regressão linear simples e da regressão linear segmentada. **Revista Ceres**, v.37, n.214, p.513-518, 1990.

- SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S. Estudo da estabilidade fenotípica de nove genótipos de soja (*Glycine max* L. Merrill) pelo uso de regressão linear segmentada. **Revista Ceres**, v.36, n.205, p.217-225, 1989.
- SHORTER, R.; BYTH, D.E.; MUNGOMERY, V.E. Genotype x environment interactions and environmental adaptation. II assessment of environmental contributions. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.28, p.223-235, 1977.
- SHUKLA, G.K. Some statistical aspects of partitioning genotype-environment components of variability. **Heredity**, v.29, p.237-245, 1972.
- SILVA, F.G.; ANUNCIÇÃO FILHO, C.J.; TABOSA, J.N. Estabilidade da produção de grãos de arroz irrigado nos estados de Alagoas e de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.3, p.347-351, 1995.
- SILVA, J.G.C.; BARRETO, J.N, Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente, 1 Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica. 1985.
- SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; DIAS, W.P.; PEREIRA, J.E.; YORINORI, J.T.; HENNING, A.A.; HIROMOTO, D. Nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe). In: EMBRAPA **Resultados de Pesquisa da EMBRAPA Soja, 1997**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. p.115-119.
- SILVEIRA, E.P.; VENKOVSKY, R. Estabilidade da produção de grãos do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.) no Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, v.35, n.7, p.971-973, 1983.
- SIPES, B.S. Genetics. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.6, p.61-71.
- SNELLER, C.H.; KILGORE-NORQUEST, L.; DOMBEK, D. Repeatability of yield stability in soybean. **Crop Science**, v. 37, p. 383-390, 1997.
- SOLDINI, D.O. Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja. Piracicaba, 1993. 136p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SOUSA, E.; SUNDERMAN, D.W. Pairwise rank superiority of winter wheat genotype for spring stand. **Crop Science** v.32, p.938-942, 1992.

- SOUZA, F.R.S.; RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C.; SANS, L.M.A. Estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas e locais de semeadura em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.6, p.885-892, 1991.
- TAI, G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop Science**, v.11, p.184-190, 1971.
- TOLEDO, J.F.F. Alternativas atuais para o desenvolvimento de pesquisa no Brasil. In: Encontro Sobre Temas de Genética e Melhoramento, 16. Piracicaba, 1999. **Anais**. Piracicaba, Departamento de Genética ESALQ/USP, 1999. p.37-43.
- TOLEDO, J.F.F.; DONATO, L.T. Efeito da interação genótipos x ambientes na produtividade de soja. **Revista Brasileira de Genética**, v.17, 1994. Suplemento.
- TOMAR, S.K.; RANA, O.S. Genotypic x environment interaction for seed-cotton in asiatic cotton (*Gossypium arboreum*). **Indian Journal of Agricultural Science**, v.62, n.11, p.778-779, 1992.
- UNÊDA, S.H.; VELLO, N.A. Assessment of phenotypic stability using ecovalence in soybean progenies derived from multiple crosses. *Genetics and Applied Biotechnology*. 1999. (submetido à publicação, Cx Postal 83, 13400-970 – Piracicaba, SP)
- UNEDA-TREVISOLI, S.H. Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja. Piracicaba, 1999. 228p.. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VALLE, L.A.C.; DIAS, W.P.; FERRAZ, S. Reação de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, ao nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.2, p.30-40, 1996.
- VELLO, N.A. Base genética, fontes de genes e métodos de melhoramento para resistência a doenças. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 12, Piracicaba, 1995. Resistência genética de plantas a doenças. Piracicaba: Departamento de genética, 1995. p.11-23.
- VELLO, N.A.; HIROMOTO, D.M.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, B.M.; BOOTTAN, A.J.; KIIHL, R.A.S. USP-1 a USP-11: Novas linhagens de soja resistentes ao nematóide de cisto, cancro da haste e mancha olho de rã. **Revista Brasileira de Genética**, v.17, p.362, 1994 (Suplemento).

- VELLO,N.A.; HIROMOTO, D.M.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, B.M.; BOOTAN, A.J.; KIIHL, R.A.S. USP-1 a USP-11: Novas linhagens de soja resistentes ao nematóide de cisto, cancro da haste, mancha olho-de-rã. **Revista Brasileira de Genética**, v.17, p.362, 1994. (suplemento).
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (Ed.) **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap.5, p.137-216.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. 1992. Sociedade Brasileira de Genética. cap.4, p.233-334: Componentes da variação fenotípica: análise em vários ambientes.
- VERNA, M.M.; CHAHAL, G.S.; MURTY, B.R. Limitations of conventional regression analysis a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v.53, p.89-91, 1978.
- VERNETTI, F.J.; GASTAL, M.F.C.; ZONTA, E.P. Estabilidade fenotípica de cultivares de soja no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.11, p.1593-1602, 1990.
- VIANA, J.M.S.; CARDOSO, A.A.; REGAZZI, A.J. del GIÚDICE, R.M. Adaptabilidade e estabilidade de clones de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Ceres**, v.37, n.213, p.421-426, 1990.
- WEBER, W.E.; WRICKE, G.; WESTERMANN, T. Selection of genotypes and prediction of performance by analysing genotype-by-environment interactions. KANG, M.S.; GAUCH Jr., H.G. (Ed.) **Genotype by environment interaction**. Boca Raton: CRC Press, 1996. cap.13, p.352-371.
- WESTCOTT, B. Some methods of analysing genotype-environment interaction. **Heredity**, v.56, p.243-253, 1986.
- WHEELER, T.A.; PIERSON, P.E.; YOUNG, C.E.; RIEDEL, R.M.; WILLSON, H.R.; EISLEY, J.B.; SCHMITTHENNER, A.F.; LIPPS, P.E. Effect of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) on yield of resistant and susceptible soybean cultivars grow in Ohio. **Journal of Nematology**, v.29, p.703-709, december, 1997.
- WHITEHEAD, W.F.; ALLEN, F.L. High- vs. low-stress yield test environments for selecting superior soybeans lines. **Crop Science**, v.30, p.912-918, 1990.

- WRICKE, G.; WEBER, E.W. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1986. 406p.
- YOKOMIZO, G.K. Interação genótipo x ambiente em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1995. 39p. Monografia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- YOKOMIZO, G.K. Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. Piracicaba, 1999. 170p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- YOKOMIZO, G.K.; VELLO, N.A. Estabilidade medida pela ecovalência e seleção de progênes de soja tipo alimento. 1999. (submetido à publicação, Cx Postal 83, 13400-970 – Piracicaba, SP)
- YOUNG, L.D. Epidemiology and life cycle. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. cap.3, p.27-36.
- YOUNG, L.D. Yield loss in soybean caused by *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, v.28, p.604-607, 1996. Supplement, 4.
- YUE, G.L.; ROOZEBOOM, K.L.; SCHAPAUGH Jr., W.T.; LIANG, G.H. Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. **Plant Breeding**, v.116, p.271-275, 1997.
- ZAVALA-GARCÍA, F.; BRAMEL-COX, P.J.; EASTIN, J.D.; WITT, M.D.; ANDREWS, D.J. Increasing the efficiency of crop selection for unpredictable environments. **Crop Science**, v.32, p.51-57, 1992.
- ZOBEL, R.W.; WRIGHT, M.J.; GAUCH Jr., H.G. Statistical analysis of a yield trial. **Agronomy Journal**, v.80, p.388-399, 1988.

# Tabelas



Tabela 1 Caracterização das populações USP, genealogia, reação dos genitores ao nematóide de cisto da soja (SCN) e linhagens derivadas.

Populações	Genealogia <sup>c</sup>	Reação ao SCN <sup>a</sup>	Linhagens puras <sup>b</sup>	
			Geração	n
USP-1	IAC-Foscarin 31 x Forrest	S x R	F <sub>12:8</sub>	10
USP-2				13
USP-3	Forrest x Primavera	R x S	F <sub>12:8</sub>	4
USP-4				14
USP-5	Paraná x Kirby	S x R	F <sub>12:8</sub>	6
USP-6				20
USP-7	Kirby x FT-2	R x S	F <sub>9:5</sub>	15
USP-8				21
USP-9	SOC81-76 x Foster	? x R	F <sub>9:5</sub>	4
USP-10				3
USP-11	Foster x FT79-3408	R x ?	F <sub>9:5</sub>	38

<sup>a</sup>: S = Suscetível, R = Resistente

<sup>b</sup>: número (n) de linhagens puras obtidas em 1994 pela autofecundação de uma planta individual F<sub>5</sub> avançadas por autofecundação até F<sub>9</sub>, ou de uma planta individual ou F<sub>8</sub> avançadas por autofecundação até F<sub>12</sub>.

<sup>c</sup>: a origem dos genes de resistência ao SCN está no Apêndice 3.

?: reação ao SCN não conhecida até o início desta pesquisa.

Tabela 2 Distribuição e número de linhagens testadas nas populações USP para os níveis de reação ao nematóide de cisto da soja (SCN) em Primavera do Leste, MT, 1998.

Populações	Níveis de Reação ao SCN <sup>a</sup>				total	NLP <sup>b</sup>
	R	MR	MS	S		
USP-1	1	3	2	3	9	1
USP-2	0	1	4	5	10	3
USP-3	1	1	0	1	3	1
USP-4	11	0	2	0	13	1
USP-5	1	1	1	2	5	1
USP-6	1	4	9	6	20	0
USP-7	1	5	4	5	15	0
USP-8	0	7	6	5	18	3
USP-9	1	0	1	1	3	1
USP-10	1	2	0	0	3	0
USP-11	7	17	4	5	33	5

<sup>a</sup>: R= Resistente, MR= Medianamente Resistente, MS= Medianamente Suscetível, S= Suscetível;

<sup>b</sup>: NLP= número de linhagens perdidas devido à falta de germinação.

Tabela 3 Linhagens resistentes ao SCN: nota média<sup>a</sup> de quatro plantas (uma planta por vaso) e classificação quanto à resistência<sup>b</sup>.

Linhagens	Nota Média	Classificação	Linhagens	Nota Média	Classificação
01-03	1,00	R	08-05	2,50	MR
01-11	2,00	MR	08-06	2,50	MR
01-19	2,33	MR	08-20	1,75	MR
01-20	1,75	MR	08-29	2,25	MR
02-02	2,50	MR	08-30	2,25	MR
03-09	1,00	R	09-03	1,00	R
03-14	2,25	MR	10-10	1,00	R
04-03	1,33	R	10-24	2,00	MR
04-05	1,00	R	10-30	2,00	MR
04-06	1,00	R	11-08	1,25	R
04-08	1,00	R	11-10	2,25	MR
04-09	1,00	R	11-12	1,25	R
04-10	1,00	R	11-13	2,25	MR
04-12	1,00	R	11-15	2,50	MR
04-13	1,00	R	11-17	1,75	MR
04-16	1,00	R	11-18	1,50	R
04-18	1,00	R	11-19	2,50	MR
04-19	1,00	R	11-20	2,50	MR
05-04	2,50	MR	11-21	2,50	MR
05-17	1,00	R	11-22	1,50	R
06-05	2,50	MR	11-23	2,25	MR
06-16	1,00	R	11-27	2,00	MR
06-22	2,50	MR	11-30	1,00	R
06-27	1,75	MR	11-33	2,25	MR
06-30	2,25	MR	11-34	1,00	R
07-03	2,50	MR	11-36	2,25	MR
07-04	2,25	MR	11-38	2,25	MR
07-06	1,75	MR	11-41	1,75	MR
07-07	1,50	R	11-43	1,75	MR
07-10	2,00	MR	11-44	1,33	R
07-14	2,25	MR	11-46	1,75	MR
08-02	2,50	MR	11-48	1,75	MR
08-04	2,50	MR	11-49	1,75	MR

<sup>a</sup>: ver escala no Apêndice 2.

<sup>b</sup>: R= Resistente, MR= Medianamente Resistente.

Tabela 4 Análises de variância individuais para linhagens e testemunhas de nove experimentos para o caráter produtividade de grãos (PG, g/4m<sup>2</sup>) nos ambientes AN97 e AR97.

FV	EXP.1 <sup>a</sup>		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	6330 <sup>ns</sup>	1	8014 <sup>ns</sup>	1	1849 <sup>ns</sup>	1	31096 <sup>ns</sup>	1	6318 <sup>ns</sup>	1	4 <sup>ns</sup>	1	121284 <sup>ns</sup>	1	125009 <sup>ns</sup>	1	452413 <sup>*</sup>
Genótipos	13	61360 <sup>*</sup>	16	417048 <sup>ns</sup>	17	113246 <sup>*</sup>	22	128587 <sup>**</sup>	18	101437 <sup>*</sup>	25	194767 <sup>**</sup>	22	359170 <sup>**</sup>	22	180143 <sup>**</sup>	20	156353 <sup>*</sup>
Linhagens (L)	9	17165 <sup>ns</sup>	12	46114 <sup>ns</sup>	13	129571 <sup>**</sup>	18	134792 <sup>**</sup>	14	112594 <sup>*</sup>	21	154028 <sup>**</sup>	18	273999 <sup>**</sup>	18	94960 <sup>*</sup>	16	178596 <sup>*</sup>
Testemunhas (T)	3	79702 <sup>*</sup>	3	33630 <sup>ns</sup>	3	50105 <sup>ns</sup>	3	100139 <sup>ns</sup>	3	52693 <sup>ns</sup>	3	152570 <sup>**</sup>	3	57946 <sup>ns</sup>	3	11643 <sup>ns</sup>	3	60514 <sup>ns</sup>
L vs T	1	404092 <sup>**</sup>	1	13702 <sup>ns</sup>	1	90455 <sup>ns</sup>	1	96557 <sup>ns</sup>	1	89645 <sup>ns</sup>	1	1158653 <sup>**</sup>	1	2795906 <sup>**</sup>	1	2218931 <sup>**</sup>	1	84510 <sup>ns</sup>
Resíduo	13	20859	16	34810	17	25436	22	42445	18	44135	24	28824	22	83364	22	39053	19	68399
média		800		1152		1221		1072		1164		1576		1669		1743		1276
CV%		18		16		13		19		18		11		17		11		20

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

#### Ambiente: AR97

FV	EXP.1		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	7623 <sup>ns</sup>	1	684 <sup>ns</sup>	1	50775 <sup>ns</sup>	1	1210 <sup>ns</sup>	1	40044 <sup>ns</sup>	1	4230 <sup>ns</sup>	1	74402 <sup>ns</sup>	1	241208 <sup>*</sup>	1	152783 <sup>*</sup>
Genótipos	13	102166 <sup>**</sup>	16	59710 <sup>ns</sup>	17	44743 <sup>ns</sup>	22	173216 <sup>**</sup>	18	205013 <sup>**</sup>	25	86553 <sup>*</sup>	22	28606 <sup>ns</sup>	22	30414 <sup>ns</sup>	20	296352 <sup>*</sup>
Linhagens (L)	9	99257 <sup>**</sup>	12	64211 <sup>ns</sup>	13	38140 <sup>ns</sup>	18	165822 <sup>**</sup>	14	173403 <sup>**</sup>	21	80717 <sup>*</sup>	18	30181 <sup>ns</sup>	18	34784 <sup>ns</sup>	16	180164 <sup>**</sup>
Testemunhas (T)	3	55643 <sup>ns</sup>	3	52531 <sup>ns</sup>	3	59059 <sup>ns</sup>	3	57466 <sup>*</sup>	3	90009 <sup>*</sup>	3	143794 <sup>*</sup>	3	9038 <sup>ns</sup>	3	7029 <sup>ns</sup>	3	57650 <sup>ns</sup>
L vs T	1	271815 <sup>**</sup>	1	42239 <sup>ns</sup>	1	87637 <sup>ns</sup>	1	629652 <sup>**</sup>	1	1044560 <sup>**</sup>	1	33283 <sup>ns</sup>	1	58968 <sup>ns</sup>	1	21915 <sup>ns</sup>	1	129 <sup>ns</sup>
Resíduo	13	20504	15	29260	17	22930	19	13821	15	23921	25	36327	22	29100	22	45104	20	58647
média		657		936		801		495		677		1043		888		1087		997
CV%		22		18		19		24		23		18		19		19		24

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

Tabela 5 Análises de variância individuais para linhagens e testemunhas dos nove experimentos para o caráter número de dias para a maturidade (NDM, dias) nos ambientes AN97 e AR97.

**Ambiente: AN97**

FV	EXP.1 <sup>a</sup>		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	2,89 <sup>ns</sup>	1	2,38 <sup>ns</sup>	1	0,02 <sup>ns</sup>	1	6,28 <sup>ns</sup>	1	0,10 <sup>ns</sup>	1	10,58 <sup>*</sup>	1	4,26 <sup>ns</sup>	1	5,88 <sup>**</sup>	1	0,59 <sup>ns</sup>
Genótipos	13	70,58 <sup>**</sup>	16	38,59 <sup>**</sup>	17	11,71 <sup>**</sup>	22	43,34 <sup>**</sup>	18	42,55 <sup>**</sup>	25	13,90 <sup>**</sup>	22	11,58 <sup>**</sup>	22	22,26 <sup>**</sup>	20	107,39 <sup>**</sup>
Linhagens (L)	9	72,89 <sup>**</sup>	12	35,28 <sup>**</sup>	13	11,96 <sup>**</sup>	18	48,46 <sup>**</sup>	14	49,75 <sup>**</sup>	21	11,70 <sup>**</sup>	18	9,60 <sup>**</sup>	18	2,36 <sup>ns</sup>	16	128,75 <sup>**</sup>
Testemunhas (T)	3	46,46 <sup>**</sup>	3	50,33 <sup>**</sup>	3	13,50 <sup>*</sup>	3	26,12 <sup>**</sup>	3	15,46 <sup>**</sup>	3	33,46 <sup>**</sup>	3	22,00 <sup>**</sup>	3	28,83 <sup>**</sup>	3	22,33 <sup>ns</sup>
L vs T	1	122,25 <sup>**</sup>	1	43,08 <sup>**</sup>	1	3,17 <sup>ns</sup>	1	2,22 <sup>ns</sup>	1	24,84 <sup>**</sup>	1	1,74 <sup>ns</sup>	1	15,93 <sup>*</sup>	1	0,50 <sup>ns</sup>	1	22,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	13	3,04	16	1,82	17	3,32	22	4,92	18	2,38	24	1,79	22	2,49	22	2,26	20	8,99
média		126,18		120,97		123,30		123,67		123,63		123,25		123,78		123,52		125,45
CV%		1,38		1,11		1,48		1,79		1,25		1,08		1,27		1,21		2,39

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

**Ambiente: AR97**

FV	EXP.1 <sup>a</sup>		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	0,04 <sup>ns</sup>	1	5,28 <sup>ns</sup>	1	0,11 <sup>ns</sup>	1	9,59 <sup>ns</sup>	1	1,29 <sup>ns</sup>	1	16,17 <sup>ns</sup>	1	2,63 <sup>ns</sup>	1	122,28 <sup>**</sup>	1	6,88 <sup>ns</sup>
Genótipos	13	169,86 <sup>**</sup>	16	73,54 <sup>**</sup>	17	50,41 <sup>**</sup>	22	106,78 <sup>**</sup>	18	81,49 <sup>**</sup>	25	23,68 <sup>**</sup>	22	21,31 <sup>**</sup>	22	18,89 <sup>ns</sup>	20	145,39 <sup>**</sup>
Linhagens (L)	9	174,58 <sup>**</sup>	12	55,44 <sup>**</sup>	13	37,52 <sup>**</sup>	18	121,43 <sup>**</sup>	14	75,80 <sup>**</sup>	21	21,67 <sup>**</sup>	18	17,90 <sup>*</sup>	18	11,14 <sup>ns</sup>	16	168,45 <sup>**</sup>
Testemunhas (T)	3	147,46 <sup>**</sup>	3	167,00 <sup>**</sup>	3	120,46 <sup>**</sup>	3	54,46 <sup>ns</sup>	3	136,46 <sup>**</sup>	3	45,46 <sup>**</sup>	3	48,79 <sup>**</sup>	3	75,46 <sup>**</sup>	3	68,33 <sup>**</sup>
L vs T	1	250,43 <sup>**</sup>	1	12,03 <sup>*</sup>	1	7,87 <sup>ns</sup>	1	0,09 <sup>ns</sup>	1	6,05 <sup>ns</sup>	1	0,74 <sup>ns</sup>	1	0,24 <sup>ns</sup>	1	10,65 <sup>ns</sup>	1	9,00 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	6,62	15	1,60	17	2,70	22	34,18	18	9,46	25	5,21	22	8,08	22	12,19	20	7,58
média		131,04		127,51		127,50		130,37		129,87		130,40		131,28		133,67		135,88
CV%		1,96		1,25		1,29		4,48		2,37		1,75		2,16		2,61		2,03

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

Tabela 6 Análises de variância individuais para linhagens e testemunhas dos nove experimentos para o caráter produtividade diária (PPD, g/4m<sup>2</sup>/dia) nos ambientes AN97 e AR97.

FV	EXP.1 <sup>a</sup>		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	0,581 <sup>ns</sup>	1	0,515 <sup>ns</sup>	1	0,116 <sup>ns</sup>	1	2,495 <sup>ns</sup>	1	0,685 <sup>ns</sup>	1	0,088 <sup>ns</sup>	1	9,156 <sup>ns</sup>	1	11,343 <sup>*</sup>	1	28,418 <sup>**</sup>
Genótipos	13	47,669 <sup>*</sup>	16	3,179 <sup>ns</sup>	17	7,444 <sup>**</sup>	22	9,457 <sup>**</sup>	18	6,997 <sup>*</sup>	25	11,971 <sup>**</sup>	22	23,421 <sup>**</sup>	22	11,560 <sup>**</sup>	20	11,528 <sup>**</sup>
Linhagens (L)	9	0,588 <sup>ns</sup>	12	3,433 <sup>ns</sup>	13	8,632 <sup>**</sup>	18	10,440 <sup>**</sup>	14	7,884 <sup>*</sup>	21	9,415 <sup>**</sup>	18	18,335 <sup>**</sup>	18	5,842 <sup>*</sup>	16	13,538 <sup>**</sup>
Testemunhas (T)	3	3,506 <sup>ns</sup>	3	3,140 <sup>ns</sup>	3	2,954 <sup>ns</sup>	3	4,632 <sup>ns</sup>	3	3,641 <sup>ns</sup>	3	8,376 <sup>**</sup>	3	2,852 <sup>ns</sup>	3	1,120 <sup>ns</sup>	3	2,497 <sup>ns</sup>
L vs T	1	31,862 <sup>**</sup>	1	0,241 <sup>ns</sup>	1	5,461 <sup>ns</sup>	1	5,810 <sup>ns</sup>	1	4,520 <sup>ns</sup>	1	75,049 <sup>**</sup>	1	176,728 <sup>**</sup>	1	145,791 <sup>**</sup>	1	6,169 <sup>ns</sup>
Resíduo	13	1,161	16	2,443	17	1,707	22	2,705	18	2,780	24	1,913	22	5,046	22	2,660	19	3,997
média	6	9	10	9	9	10	9	9	9	9	13	13	13	13	14	14	10	10
CV%	17	16	13	19	19	13	19	18	18	18	11	11	17	17	11	11	19	19

FV	EXP.1 <sup>a</sup>		EXP.2		EXP.3		EXP.4		EXP.5		EXP.6		EXP.7		EXP.8		EXP.9	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Repetições	1	0,297 <sup>ns</sup>	1	0,132 <sup>ns</sup>	1	3,343 <sup>ns</sup>	1	0,172 <sup>ns</sup>	1	2,327 <sup>ns</sup>	1	0,513 <sup>ns</sup>	1	4,048 <sup>ns</sup>	1	9,292 <sup>ns</sup>	1	16,937 <sup>*</sup>
Genótipos	13	5,704 <sup>**</sup>	16	3,254 <sup>ns</sup>	17	2,429 <sup>ns</sup>	22	10,693 <sup>**</sup>	18	11,195 <sup>**</sup>	25	4,774 <sup>*</sup>	22	1,540 <sup>ns</sup>	22	1,614 <sup>ns</sup>	20	8,691 <sup>*</sup>
Linhagens (L)	9	5,039 <sup>**</sup>	12	3,774 <sup>ns</sup>	13	2,360 <sup>ns</sup>	18	10,577 <sup>**</sup>	14	9,465 <sup>**</sup>	21	4,430 <sup>*</sup>	18	1,530 <sup>ns</sup>	18	1,795 <sup>ns</sup>	16	10,129 <sup>**</sup>
Testemunhas (T)	3	3,350 <sup>*</sup>	3	1,896 <sup>ns</sup>	3	2,086 <sup>ns</sup>	3	2,709 <sup>*</sup>	3	3,880 <sup>*</sup>	3	7,983 <sup>*</sup>	3	0,862 <sup>ns</sup>	3	0,860 <sup>ns</sup>	3	3,920 <sup>ns</sup>
L vs T	1	21,059 <sup>**</sup>	1	1,850 <sup>ns</sup>	1	4,356 <sup>ns</sup>	1	35,727 <sup>**</sup>	1	60,165 <sup>**</sup>	1	2,159 <sup>ns</sup>	1	3,759 <sup>ns</sup>	1	0,618 <sup>ns</sup>	1	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	1,242	15	1,760	17	1,465	19	0,739	15	1,436	25	2,027	22	1,480	22	2,323	20	3,326
média	5	7	6	4	4	6	4	4	5	5	8	8	7	7	8	8	7	7
CV%	22	18	19	22	22	19	22	23	23	23	18	18	18	18	19	19	25	25

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

#### Ambiente: AR97

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: As populações USP foram, quando possível, separadas em experimentos diferentes (Apêndice 3).

Tabela 7 Análise da variância das testemunhas para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD no experimento AN95.

FV	PG		NDM		PPD	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Testemunhas <sup>b</sup>	3	345742 **	3	180,75 <sup>ns</sup>	3	17,57 **
Conjuntos	15	48592 <sup>ns</sup>	15	2,12 **	15	2,80 <sup>ns</sup>
Resíduo <sup>c</sup>	41	35059	45	3,95	41	2,08
média		1051		132,06		7,96
CV%		18		1,50		18,14

\*\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup> : Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup> : Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),  
 NDM = número de dias para a maturidade (dias),  
 PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

<sup>b</sup> : Testemunhas: IAS-5, IAC-Foscarin 31, Paraná e Primavera.

<sup>c</sup> : Resíduo com quatro GL a menos devido à perda de parcelas testemunhas.

Tabela 8 Análises de variância para populações e testemunhas nos ambientes AN95 (experimento em blocos aumentados) AN97 e AR97 (análises conjuntas dos experimentos em blocos ao acaso) para caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

<b>AN95</b>							
FV	PG		NDM		PPD		
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	
Conjuntos (C)	15	48592 <sup>ns</sup>	15	2,12 <sup>ns</sup>	15	2,804 <sup>ns</sup>	
Genótipos (G)	11	239296 <sup>**</sup>	11	552,58 <sup>**</sup>	11	6,905 <sup>**</sup>	
Populações (P)	10	149423 <sup>**</sup>	10	83,06 <sup>**</sup>	10	6,366 <sup>**</sup>	
P vs Testemunhas (P vs T)	1	627320 <sup>**</sup>	1	3989,11 <sup>**</sup>	1	4,601 <sup>ns</sup>	
Linhagens dentro de G (L/G)	139	40534 <sup>ns</sup>	139	17,06 <sup>**</sup>	139	2,088 <sup>ns</sup>	
Resíduo <sup>b</sup>	41	35059	45	3,95	41	2,083	
médias		1197		140,10		8,521	
CV(%)		16		1,42		16,940	
<b>AN97</b>							
Experimentos (E)	8	97088 <sup>*</sup>	8	2,69 <sup>ns</sup>	8	5,960 <sup>*</sup>	
Blocos dentro de E (B/E)	9	83591 <sup>ns</sup>	9	5,49 <sup>ns</sup>	9	5,933 <sup>*</sup>	
G	11	680714 <sup>**</sup>	11	53,92 <sup>**</sup>	11	44,907 <sup>**</sup>	
P	10	603834 <sup>**</sup>	10	54,05 <sup>**</sup>	10	40,383 <sup>**</sup>	
P vs T	1	67441 <sup>ns</sup>	1	32,46 <sup>**</sup>	1	2,088 <sup>ns</sup>	
L/G/E	139	139080 <sup>**</sup>	139	40,83 <sup>**</sup>	139	9,308 <sup>**</sup>	
Resíduo <sup>c</sup>	198	44214	199	3,36	198	2,799	
médias		1335		123,7		10,812	
CV(%)		16		1,48		15,475	
<b>AR97</b>							
E	8	72858 <sup>*</sup>	8	46,98 <sup>**</sup>	8	3,690 <sup>*</sup>	
B/E	9	80762 <sup>*</sup>	9	18,14 <sup>ns</sup>	9	4,210 <sup>*</sup>	
G	11	236733 <sup>**</sup>	11	50,13 <sup>**</sup>	11	14,378 <sup>**</sup>	
P	10	183634 <sup>**</sup>	10	53,62 <sup>**</sup>	10	11,083 <sup>**</sup>	
P vs T	1	251340 <sup>**</sup>	1	9,84 <sup>ns</sup>	1	15,766 <sup>**</sup>	
L/G/E	139	97504 <sup>**</sup>	139	84,12 <sup>**</sup>	139	5,446 <sup>**</sup>	
Resíduo <sup>c</sup>	194	32932	199	10,50	194	1,862	
médias		895		130,98		6,562	
CV(%)		21		2,47		20,799	

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

NDM = número de dias para a maturidade (dias),

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

<sup>b</sup>: Resíduo correspondente à interação conjuntos x testemunhas, com perda de quatro GL devido a testemunhas perdidas.

<sup>c</sup>: Resíduo médio envolvendo as interações blocos x genótipos dentro de experimentos e as interações testemunhas x experimentos.



Tabela 9 Análises de variância conjunta das médias ajustadas dos ambientes AN95, AN97 e AR97 os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

FV	PG			NDM			PPD		
	GL	QM		GL	QM		GL	QM	
Ambientes (E)	2	3272224	**	2	6780,39	**	2	229,909	**
Genótipos <sup>b</sup> (G)	11	1325724	**	11	171,48	**	11	74,754	**
Populações (P)	10	1447019	**	10	165,82	**	10	81,947	**
P vs Testemunhas	1	21079	ns	1	208,15	**	1	0,074	ns
Interação GxE	22	389815	**	22	110,90	**	22	25,247	**
Linhagens dentro de G	140	60393	ns	140	45,46	**	140	3,785	*
Resíduo <sup>c</sup>	277	48476		277	12,13		277	2,803	
Total	452	-		452	-		452	-	
média		1143			132,71			8,656	
CV(%)		19			2,62			19,375	

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

NDM = número de dias para a maturidade (dias),

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

<sup>b</sup>: Genótipos correspondendo as 11 populações (USP-1 a USP-11) e mais uma população formada pelas quatro testemunhas

<sup>c</sup>: Resíduo correspondente à interação ambiente x linhagens dentro de G, com perda de três parcelas. Este resíduo testou todas as fontes de variação.

Tabela 10 Teste de Dunnett para médias das populações USP versus médias das testemunhas (T) para cada um dos três ambientes: AN95 (experimento em blocos aumentados), AN97 e AR97 (análises conjuntas dos experimentos em blocos ao acaso), para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

<b>AN95</b>					
PG		NDM		PPD	
Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças
USP-11 – T	321.6 **	USP-8 – T	14.17 **	USP-11 – T	1.534 **
USP-8 – T	209.1 **	USP-5 – T	13.08 **	USP-9 – T	0.915 <sup>ns</sup>
USP-7 – T	201.4 **	USP-4 – T	12.75 **	USP-7 – T	0.742 <sup>ns</sup>
USP-4 – T	192.8 *	USP-10 – T	12.42 **	USP-8 – T	0.627 <sup>ns</sup>
USP-9 – T	192.1 <sup>ns</sup>	USP-11 – T	11.91 **	USP-4 – T	0.600 <sup>ns</sup>
USP-6 – T	164.7 *	USP-6 – T	11.59 **	USP-2 – T	0.523 <sup>ns</sup>
USP-10 – T	118.6 <sup>ns</sup>	USP-7 – T	11.55 **	USP-6 – T	0.505 <sup>ns</sup>
USP-2 – T	58.3 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	9.75 **	USP-10 – T	0.101 <sup>ns</sup>
USP-3 – T	-16.4 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	6.75 **	USP-3 – T	-0.515 <sup>ns</sup>
USP-1 – T	-147.0 <sup>ns</sup>	USP-1 – T	3.55 **	USP-1 – T	-1.295 <sup>ns</sup>
USP-5 – T	-153.0 <sup>ns</sup>	USP-2 – T	-1.40 *	USP-5 – T	-1.779 *

<b>AN97</b>					
PG		NDM		PPD	
Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças
USP-11 – T	660.0 **	USP-5 – T	7.19 **	USP-11 – T	5.302 **
USP-8 – T	488.6 **	USP-1 – T	4.44 **	USP-8 – T	3.945 **
USP-10 – T	365.5 **	USP-7 – T	0.98 <sup>ns</sup>	USP-10 – T	2.989 **
USP-4 – T	95.3 <sup>ns</sup>	USP-6 – T	0.73 <sup>ns</sup>	USP-4 – T	0.763 <sup>ns</sup>
USP-9 – T	74.1 <sup>ns</sup>	USP-11 – T	0.71 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	0.564 <sup>ns</sup>
USP-7 – T	36.8 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	0.69 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	0.268 <sup>ns</sup>
USP-5 – T	32.1 <sup>ns</sup>	USP-4 – T	0.41 <sup>ns</sup>	USP-7 – T	0.265 <sup>ns</sup>
USP-3 – T	31.2 <sup>ns</sup>	USP-8 – T	0.27 <sup>ns</sup>	USP-2 – T	0.144 <sup>ns</sup>
USP-2 – T	-11.8 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	0.19 <sup>ns</sup>	USP-5 – T	-0.120 <sup>ns</sup>
USP-6 – T	-102.4 <sup>ns</sup>	USP-10 – T	-0.05 <sup>ns</sup>	USP-6 – T	-0.810 <sup>ns</sup>
USP-1 – T	-428.6 **	USP-2 – T	-2.71 **	USP-1 – T	-3.686 **

<b>AR97</b>					
PG		NDM		PPD	
Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças
USP-10 – T	326.8 **	USP-5 – T	8.87 **	USP-10 – T	2.207 **
USP-8 – T	146.5 **	USP-10 – T	4.54 *	USP-8 – T	1.148 **
USP-9 – T	101.4 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	3.58 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	0.676 <sup>ns</sup>
USP-11 – T	76.9 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	2.20 <sup>ns</sup>	USP-11 – T	0.474 <sup>ns</sup>
USP-3 – T	67.7 <sup>ns</sup>	USP-1 – T	1.99 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	0.442 <sup>ns</sup>
USP-2 – T	13.6 <sup>ns</sup>	USP-11 – T	1.81 *	USP-2 – T	0.316 <sup>ns</sup>
USP-5 – T	-19.2 <sup>ns</sup>	USP-6 – T	-0.43 <sup>ns</sup>	USP-5 – T	-0.581 <sup>ns</sup>
USP-4 – T	-132.5 *	USP-8 – T	-0.43 <sup>ns</sup>	USP-4 – T	-0.835 <sup>ns</sup>
USP-1 – T	-312.7 **	USP-7 – T	-1.20 <sup>ns</sup>	USP-1 – T	-2.365 **
USP-7 – T	-322.6 **	USP-4 – T	-3.55 **	USP-7 – T	-2.469 **
USP-6 – T	-470.9 **	USP-2 – T	-3.64 **	USP-6 – T	-3.535 **

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

NDM = número de dias para a maturidade (dias),

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

Tabela 11 Teste de Dunnett para médias ajustadas das populações versus as médias ajustadas das testemunhas para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD, conjuntamente para os ambientes AN95, AN97 e AR97.

PG		NDM		PPD	
Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças	Comparações	Diferenças
USP-11 – T	317.2 **	USP-5 – T	8.08 **	USP-11 – T	2.136 **
USP-8 – T	239.4 **	USP-8 – T	5.45 **	USP-8 – T	1.534 *
USP-10 – T	221.0 <sup>ns</sup>	USP-1 – T	5.38 **	USP-10 – T	1.412 <sup>ns</sup>
USP-4 – T	93.5 <sup>ns</sup>	USP-11 – T	4.93 **	USP-4 – T	0.424 <sup>ns</sup>
USP-9 – T	53.8 <sup>ns</sup>	USP-4 – T	4.62 **	USP-9 – T	0.252 <sup>ns</sup>
USP-7 – T	1.5 <sup>ns</sup>	USP-10 – T	4.50 *	USP-2 – T	-0.270 <sup>ns</sup>
USP-2 – T	-42.8 <sup>ns</sup>	USP-7 – T	4.37 **	USP-7 – T	-0.280 <sup>ns</sup>
USP-3 – T	-49.0 <sup>ns</sup>	USP-6 – T	4.17 **	USP-3 – T	-0.496 <sup>ns</sup>
USP-6 – T	-78.3 <sup>ns</sup>	USP-9 – T	2.67 <sup>ns</sup>	USP-6 – T	-0.851 <sup>ns</sup>
USP-5 – T	-180.9 <sup>ns</sup>	USP-3 – T	2.29 <sup>ns</sup>	USP-5 – T	-1.796 *
USP-1 – T	-216.0 *	USP-2 – T	-1.13 <sup>ns</sup>	USP-1 – T	-1.934 **

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

NDM = número de dias para a maturidade (dias),

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

Tabela 12 Estimativas da parte complexa do quadrado médio da interação ( $QM_{comp}$ ) e respectivos valores percentuais, resultantes da decomposição da Interação GxE segundo a metodologia proposta por Robertson (1959), para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

Ambientes:			AN97	AR97
AN95	PG	$QM_{comp}$	139988,91	213393,81
		%	63,03	61,46
	NDM	$QM_{comp}$	59,08	149,10
		%	0,03	0,04
	PPD	$QM_{comp}$	6,70	7,69
		%	42,85	51,22
AN97	PG	$QM_{comp}$		281766,08
		%		70,62
	NDM	$QM_{comp}$		36,50
		%		0,01
	PPD	$QM_{comp}$		11,05
		%		63,59

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos ( $g/4m^2$ );  
 NDM = número de dias para a maturidade (dias);  
 PPD = produtividade de grãos diária ( $PPD = PG / NDM, g/4m^2/dia$ ).

Tabela 13 Coeficientes de correlação de Spearman entre ambientes para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

Ambientes		AN97	AR97
AN95	PG	0,39 **	0,01 <sup>ns</sup>
	NDM	0,32 **	0,22 **
	PPD	0,35 **	0,03 <sup>ns</sup>
AN97	PG		0,38 **
	NDM		0,72 **
	PPD		0,38 **

\*\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),  
 NDM = número de dias para a maturidade (dias),  
 PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

Tabela 14 Análise de variância conjunta para o cálculo da ecovalência utilizando-se médias ajustadas de genótipos nos ambientes AN95, AN95 e AR95 para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

FV	PG		NDM		PPD	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Ambientes (E)	2	467057 **	2	996,46 **	2	32,53 **
Genótipos (G)	11	81149 *	11	18,76 <sup>ns</sup>	11	4,70 *
Interação GxA	22	28659 <sup>ns</sup>	22	10,72 *	22	1,71 <sup>ns</sup>
Resíduo Médio <sup>c</sup>	433	38292	443	6,63	433	2,31
média		1081		132,33		8,21
CV%		18		2,47		15,93

\* e \*\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade respectivamente;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),  
 NDM = número de dias para a maturidade (dias),  
 PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

<sup>b</sup>: Genótipos correspondendo as 11 populações (USP-1 a USP-11) e mais uma população formada pelas quatro testemunhas;

<sup>c</sup>: Resíduo Médio correspondente a interação blocos x genótipos dentro de experimentos.

Tabela 15 Análise de variância conjunta para o cálculo da ecovalência utilizando-se médias ajustadas de linhagens nos ambientes AN95, AN97 e AR97 para os caracteres<sup>a</sup> PG, NDM e PPD.

FV	PG		NDM		PPD	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Ambientes (A)	2	11617265 **	2	14629,65 **	2	818,86 **
Linhagens (L)	149	154212 **	149	55,57 **	149	9,06 **
Interação LxA	298	73667 **	298	19,46 **	298	4,46 **
Resíduo Médio	433	38292	443	6,63	433	2,31
média		1143		133,74		8,65
CV%		17		3,32		24,39

\*\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 0,5 e 0,1% de probabilidade.

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos;

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

NDM = número de dias para a maturidade (dias),

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia).

<sup>b</sup>: Genótipos correspondendo as 11 populações (USP-1 a USP-11) e mais uma população formada pelas quatro testemunhas;

<sup>c</sup>: Resíduo Médio correspondente a interação blocos x genótipos dentro de experimentos.

Tabela 16 Produtividade produção de grãos (PG, g/4m<sup>2</sup>): médias das testemunhas e das populações USP para os ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência (W<sub>i</sub>), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE (W<sub>i</sub>%).

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas	1086,3	1049	1152,8	907,6	11715 <sup>ns</sup>	1,9
Populações						
USP-1	885,3	835	904,9	715,9	17455 <sup>ns</sup>	2,8
USP-2	1034,1	1009	1123,5	868,4	13102 <sup>ns</sup>	2,1
USP-3	1104,5	1002	987,0	915,8	40476 <sup>ns</sup>	6,4
USP-4	1327,0	1145	1291,4	816,4	17576 <sup>ns</sup>	2,8
USP-5	794,8	871	987,9	828,9	64926 <sup>ns</sup>	10,3
USP-6	1245,1	973	1046,4	627,8	47082 <sup>ns</sup>	7,5
USP-7	1355,1	1053	1291,1	512,7	151478 <sup>ns</sup>	24,0
USP-8	1266,3	1291	1592,4	1013,6	47610 <sup>ns</sup>	7,6
USP-9	1328,6	1105	1037,5	949,5	59230 <sup>ns</sup>	9,4
USP-10	1321,1	1272	1321,4	1174,9	25623 <sup>ns</sup>	4,1
USP-11	1408,8	1369	1780,5	916,6	134234 <sup>ns</sup>	21,3

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 17 Número de dias para a maturidade (NDM, dias): .médias das testemunhas e das populações USP para os ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência ( $W_i$ ), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE ( $W_i\%$ ).

	Ambientes			Média Geral	$W_i$	$W_i\%$
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas	133	123	131	129	45,4 *	30,2
Populações						
USP-1	137	128	137	134	71,3 *	30,2
USP-2	133	120	129	127	30,7 <sup>ns</sup>	13,0
USP-3	140	122	130	131	0,2 <sup>ns</sup>	0,1
USP-4	146	124	129	133	14,0 <sup>ns</sup>	5,9
USP-5	145	129	135	137	1,9 <sup>ns</sup>	0,8
USP-6	144	124	130	133	3,5 <sup>ns</sup>	1,5
USP-7	145	125	129	133	9,5 <sup>ns</sup>	4,0
USP-8	148	124	130	134	28,6 <sup>ns</sup>	12,1
USP-9	142	123	128	131	3,9 <sup>ns</sup>	1,7
USP-10	146	122	131	133	18,6 <sup>ns</sup>	7,9
USP-11	145	124	131	133	8,4 <sup>ns</sup>	3,6

\*: Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 18 Produtividade de grãos diária (PG, g/4m<sup>2</sup>/dia): médias das testemunhas e das populações para os ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência ( $W_i$ ), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE ( $W_i\%$ ).

	Ambientes			Média Geral	$W_i$	$W_i\%$
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas	7,9	9,5	6,9	8,1	0,4 <sup>ns</sup>	1,1
Populações						
USP-1	6,4	7,1	5,2	6,3	0,9 <sup>ns</sup>	2,9
USP-2	7,7	9,3	6,7	7,9	0,4 <sup>ns</sup>	1,1
USP-3	7,9	8,1	7,1	7,7	2,6 <sup>ns</sup>	8,3
USP-4	9,1	10,4	6,3	8,6	0,6 <sup>ns</sup>	1,9
USP-5	5,4	7,7	6,1	6,4	3,2 <sup>ns</sup>	9,9
USP-6	8,7	8,5	4,8	7,3	2,5 <sup>ns</sup>	7,7
USP-7	9,4	10,4	4,0	7,9	8,0 <sup>ns</sup>	25,0
USP-8	8,5	12,9	7,8	9,7	4,1 <sup>ns</sup>	12,9
USP-9	9,5	8,5	7,4	8,5	3,7 <sup>ns</sup>	11,7
USP-10	9,1	10,8	7,2	9,0	0,1 <sup>ns</sup>	0,2
USP-11	9,7	14,4	8,9	11,0	5,6 <sup>ns</sup>	17,3

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 19 Produtividade de grãos (PG, g/4m<sup>2</sup>): médias das testemunhas e das linhagens (dentro de populações USP) nos ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência (W<sub>i</sub>), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE (W<sub>i</sub>%).

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>		W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97				
<b>Testemunhas:</b>							
IAC-Foscarin 31	1159	1284	1001	1148	40005	ns	0,182
IAS-5	1201	1160	959	1107	51193	ns	0,233
Primavera	899	1014	763	892	49655	ns	0,226
média test.	1086	1153	908	1049	46951		0,214
<b>Linhagens USP:</b>							
1-2	703	958	988	883	269395	*	1,227
1-3	763	856	624	748	52589	ns	0,240
1-4	675	930	755	787	127013	ns	0,578
1-11	767	861	703	777	84126	ns	0,383
1-15	711	1096	938	915	204353	ns	0,931
1-19	1340	814	500	885	211400	ns	0,963
1-20	844	831	446	707	11435	ns	0,052
1-26	910	972	1076	986	241950	*	1,102
1-27	1196	944	485	875	75504	ns	0,344
1-29	940	790	644	791	74165	ns	0,338
2-2	1254	915	661	943	102726	ns	0,468
2-4	1066	1004	665	912	21237	ns	0,097
2-5	1078	901	789	923	88710	ns	0,404
2-9	933	1330	1089	1117	160711	ns	0,732
2-10	817	1258	880	985	118067	ns	0,538
2-12	1083	1229	745	1019	2661	ns	0,012
2-13	955	1261	963	1060	87893	ns	0,400
2-14	911	1204	1057	1057	161301	ns	0,735
2-15	913	1048	665	875	15481	ns	0,071
2-16	1177	1249	1033	1153	55474	ns	0,253
2-17	1035	906	1044	995	223198	ns	1,017
2-18	991	1124	984	1033	103191	ns	0,470
2-19	1229	1182	711	1041	13018	ns	0,059
3-3	901	1404	1390	1232	406444	*	1,851
3-9	1128	1009	820	985	57712	ns	0,263
3-14	1146	747	460	784	129976	ns	0,592
3-16	1244	788	995	1009	292129	*	1,330
4-2	1238	1183	977	1133	49731	ns	0,226
<b>4-3</b>	<b>1216</b>	<b>1691</b>	<b>862</b>	<b>1256</b>	<b>77059</b>	ns	<b>0,351</b>
4-5	1361	1040	542	981	117767	ns	0,536
4-6	1585	924	752	1087	298449	*	1,359
4-8	1501	1208	734	1148	97289	ns	0,443

Continua...



Tabela 19 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>		W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97				
4-9	1223	1468	951	1214	12464	ns	0,057
4-10	1111	1479	946	1179	42299	ns	0,193
4-12	1617	1263	694	1192	160107	ns	0,729
4-13	1237	1023	769	1010	59987	ns	0,273
4-14	1105	1520	789	1138	48578	ns	0,221
<b>4-16</b>	<b>1395</b>	<b>1758</b>	<b>870</b>	<b>1341</b>	<b>70440</b>	ns	<b>0,321</b>
4-18	1383	1095	656	1045	88499	ns	0,403
4-19	1379	1161	839	1127	54756	ns	0,249
4-20	1227	1262	1044	1178	49853	ns	0,227
5-4	634	1042	1204	960	504700	*	2,299
5-8	902	872	896	890	159875	ns	0,728
5-9	796	703	1224	908	609541	*	2,776
5-12	628	702	266	532	3611	ns	0,016
5-17	758	1331	613	901	107445	ns	0,489
5-19	1048	1277	773	1033	10775	ns	0,049
6-3	1026	1140	599	922	214	ns	0,001
6-5	1084	533	336	651	218648	ns	0,996
6-6	1572	800	521	964	415471	*	1,892
6-7	1036	1058	1307	1133	355170	*	1,618
6-9	1618	1389	501	1169	249151	*	1,135
6-10	1014	1299	557	956	27172	ns	0,124
6-13	1664	1543	1302	1503	44862	ns	0,204
6-14	1290	1230	644	1055	29413	ns	0,134
6-16	1198	951	406	852	91043	ns	0,415
6-17	1052	1005	378	812	34960	ns	0,159
6-18	1312	867	383	854	192581	ns	0,877
6-20	1386	630	376	797	393800	*	1,794
6-22	1282	1153	1212	1216	170208	ns	0,775
6-24	1252	1086	452	930	80174	ns	0,365
6-25	1290	697	440	809	252589	*	1,150
6-27	834	966	571	790	12783	ns	0,058
6-28	1388	1115	459	987	144538	ns	0,658
6-29	932	1246	590	923	21407	ns	0,097
6-30	1432	1173	891	1165	70290	ns	0,320
7-1	1250	1328	858	1145	1374	ns	0,006
7-3	1094	1231	47	791	281378	*	1,282
7-4	1224	1106	285	872	140380	ns	0,639
7-5	1348	1073	553	991	98919	ns	0,451
7-6	1112	877	372	787	76167	ns	0,347
7-9	1337	1507	1067	1304	9916	ns	0,045
7-10	1661	1196	180	1012	574455	*	2,616
7-11	1267	1393	1043	1234	21458	ns	0,098

Continua...

Tabela 19 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>		W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97				
7-12	1373	1545	582	1167	114455	ns	0,521
7-14	1405	1120	444	990	161488	ns	0,735
7-15	1697	1289	307	1098	480608	*	2,189
7-16	1593	1132	370	1032	348744	*	1,588
7-18	1125	1837	780	1247	217080	ns	0,989
7-20	1561	1501	276	1113	429369	*	1,956
7-21	1275	1239	526	1013	57849	ns	0,263
8-1	1213	1374	882	1157	3224	ns	0,015
8-2	1463	1677	962	1368	18745	ns	0,085
8-4	1136	1834	663	1211	256919	*	1,170
8-5	1280	1982	812	1358	257859	*	1,174
8-6	1304	1679	1100	1361	38682	ns	0,176
8-7	1166	1608	1066	1280	68980	ns	0,314
8-9	854	1333	1373	1187	438565	*	1,997
8-10	1276	1182	847	1102	25655	ns	0,117
8-11	1092	1940	680	1237	363054	*	1,653
8-12	1480	1902	1031	1471	73526	ns	0,335
8-14	1214	1611	1102	1309	57185	ns	0,260
8-16	1198	1582	1219	1333	95484	ns	0,435
8-18	1336	1376	920	1211	3079	ns	0,014
8-19	1380	1661	728	1256	85494	ns	0,389
8-20	1270	2099	1173	1514	259433	*	1,182
8-21	978	958	968	968	153433	ns	0,699
8-23	1361	1361	955	1226	8520	ns	0,039
8-25	1633	1352	1423	1469	181307	ns	0,826
8-27	1361	1740	1123	1408	37071	ns	0,169
8-29	1419	1473	1143	1345	19369	ns	0,088
8-30	1179	1716	1111	1335	102216	ns	0,466
9-3	1699	897	805	1133	416759	*	1,898
9-5	1233	1197	890	1106	23973	ns	0,109
9-10	1101	688	1047	945	391714	*	1,784
9-12	1281	1368	1058	1236	26617	ns	0,121
<b>10-10</b>	<b>1479</b>	<b>1714</b>	<b>1018</b>	<b>1404</b>	<b>16233</b>	ns	<b>0,074</b>
10-24	1204	1224	1265	1231	181930	ns	0,829
10-30	1280	1026	1243	1183	272157	*	1,240
11-1	1360	2005	1035	1466	164506	ns	0,749
11-2	1010	1839	986	1278	258210	*	1,176
11-8	1066	2149	835	1350	534957	*	2,436
11-9	1082	989	744	938	41117	ns	0,187
11-10	1150	1742	813	1235	134243	ns	0,611
11-12	1548	1838	750	1378	167711	ns	0,764
11-13	1296	1782	906	1328	88883	ns	0,405

Continua...

Tabela 19 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>		W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97				
11-14	1550	1876	822	1416	143529	ns	0,654
11-15	1372	1949	938	1419	152414	ns	0,694
11-16	1706	1926	939	1523	118562	ns	0,540
11-17	1120	2288	823	1410	673376	*	3,067
11-18	1532	1734	688	1318	157113	ns	0,716
11-19	1494	2184	896	1524	319281	*	1,454
11-20	1260	1045	712	1005	53596	ns	0,244
11-21	1580	2012	912	1501	167995	ns	0,765
<b>11-22</b>	<b>1524</b>	<b>2118</b>	<b>1039</b>	<b>1560</b>	<b>183190</b>	ns	<b>0,834</b>
11-23	1478	1965	598	1347	358889	*	1,635
11-24	1604	2020	853	1492	208541	ns	0,950
11-25	1418	1151	686	1085	83180	ns	0,379
11-26	1366	1793	907	1356	78508	ns	0,358
11-27	1644	1691	1123	1486	6090	ns	0,028
11-28	1108	1588	1072	1256	92452	ns	0,421
11-29	1456	2099	1080	1545	177530	ns	0,809
<b>11-30</b>	<b>1688</b>	<b>1610</b>	<b>1000</b>	<b>1433</b>	<b>40006</b>	ns	<b>0,182</b>
11-32	1330	1974	776	1360	254349	*	1,158
11-33	1208	1934	1231	1458	200148	ns	0,912
11-34	1208	1622	1016	1282	49121	ns	0,224
11-35	1362	1613	1094	1357	13420	ns	0,061
11-36	1360	1871	802	1345	160671	ns	0,732
11-37	1711	1788	1125	1542	17257	ns	0,079
11-38	1223	2051	834	1370	333141	*	1,517
11-40	1483	1509	865	1286	21657	ns	0,099
11-41	1425	1797	936	1386	63296	ns	0,288
11-43	1411	1557	1129	1366	8883	ns	0,040
11-44	1527	1002	879	1136	206164	ns	0,939
11-46	1851	1725	1135	1571	51183	ns	0,233
11-48	1753	1865	909	1509	125444	ns	0,571
11-49	1271	1960	939	1390	196910	ns	0,897

\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade;

ns: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 20 Número de dias para a maturidade (NDM, dias): médias das testemunhas e das linhagens (dentro de populações USP) nos ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência ( $W_i$ ), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE ( $W_i\%$ ).

	Ambientes			Média Geral	$W_i$	$W_i\%$
	AN95	AN97	AR97			
<b>Testemunhas:</b>						
IAC-Foscarin 31	137	128	140	135	54643 *	2,318
IAS-5	131	121	127	126	47995 *	1,008
Primavera	132	120	125	126	47564 <sup>ns</sup>	0,458
média test.	133	123	131	129	50067	1,261
<b>Linhagens: USP</b>						
1-2	136	126	130	131	51220 *	0,806
1-3	136	121	128	128	49348 <sup>ns</sup>	0,190
1-4	136	124	130	130	50849 <sup>ns</sup>	0,582
1-11	136	127	131	131	51733 *	0,997
1-15	138	136	139	137	56668 *	2,745
1-19	136	125	140	133	53536 *	2,232
1-20	136	124	143	134	54134 *	3,214
1-26	142	136	154	144	62326 *	5,220
1-27	142	137	153	144	62127 *	4,654
1-29	130	122	127	126	47861 *	1,276
2-2	140	132	136	136	55538 *	1,170
2-4	140	120	127	129	50150 <sup>ns</sup>	0,013
2-5	136	115	120	124	46140 <sup>ns</sup>	0,083
2-9	129	123	137	130	50566 *	3,858
2-10	129	120	126	125	46810 *	1,082
2-12	129	117	127	124	46472 *	0,999
2-13	129	120	127	125	47190 *	1,263
2-14	129	122	127	126	47667 *	1,538
2-15	129	117	129	125	46996 *	1,451
2-16	129	120	125	125	46559 *	0,990
2-17	133	120	131	128	49263 *	0,960
2-18	131	124	138	131	51594 *	3,350
2-19	141	119	126	129	49813 <sup>ns</sup>	0,093
3-3	141	123	131	132	52316 <sup>ns</sup>	0,076
3-9	140	118	123	127	48549 <sup>ns</sup>	0,185
3-14	142	137	145	142	60117 *	2,674
3-16	138	112	119	123	45770 <sup>ns</sup>	0,503
4-2	146	129	142	139	58235 <sup>ns</sup>	0,666
<b>4-3</b>	<b>146</b>	<b>123</b>	<b>132</b>	<b>134</b>	<b>53855 <sup>ns</sup></b>	<b>0,129</b>
4-5	146	134	127	135	55242 *	1,842
4-6	146	122	129	132	52803 <sup>ns</sup>	0,172
4-8	146	127	133	135	55100 <sup>ns</sup>	0,015
4-9	146	122	128	132	52418 <sup>ns</sup>	0,267

Continua...

Tabela 20 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	NA95	NA97	AR97			
4-10	146	124	129	133	53296 <sup>ns</sup>	0,132
4-12	146	123	128	132	52791 <sup>ns</sup>	0,209
4-13	146	122	127	131	52164 <sup>ns</sup>	0,359
4-14	146	124	127	132	52533 <sup>ns</sup>	0,363
<b>4-16</b>	<b>146</b>	<b>124</b>	<b>128</b>	<b>132</b>	<b>52911<sup>ns</sup></b>	<b>0,261</b>
4-18	146	122	131	133	53071 <sup>ns</sup>	0,162
4-19	146	125	127	133	53033 <sup>ns</sup>	0,353
4-20	146	119	125	130	50937 <sup>ns</sup>	0,689
5-4	147	116	129	131	51850*	1,162
5-8	147	137	142	142	60562*	0,827
5-9	147	140	151	146	64024*	2,539
5-12	147	136	141	141	60006 <sup>ns</sup>	0,645
5-17	139	126	123	130	50463*	0,804
5-19	145	122	123	130	50931*	0,789
6-3	147	116	122	128	49966*	1,675
6-5	147	127	138	137	56661 <sup>ns</sup>	0,140
6-6	147	128	138	138	56916 <sup>ns</sup>	0,100
6-7	147	125	128	133	53506 <sup>ns</sup>	0,418
6-9	139	116	121	126	47549 <sup>ns</sup>	0,255
6-10	145	125	134	135	54748 <sup>ns</sup>	0,033
6-13	147	122	130	133	53402 <sup>ns</sup>	0,295
6-14	147	126	139	137	56811 <sup>ns</sup>	0,266
6-16	143	127	131	134	53623 <sup>ns</sup>	0,122
6-17	143	126	136	135	54702 <sup>ns</sup>	0,224
6-18	147	131	142	140	58809 <sup>ns</sup>	0,434
6-20	147	132	140	140	58650 <sup>ns</sup>	0,295
6-22	127	121	123	124	46033*	1,674
6-24	147	125	131	134	54411 <sup>ns</sup>	0,112
6-25	145	123	124	131	51545 <sup>ns</sup>	0,636
6-27	147	126	141	138	57243 <sup>ns</sup>	0,579
6-28	145	115	122	127	49144*	1,285
6-29	147	123	126	132	52630 <sup>ns</sup>	0,613
6-30	129	115	116	120	43450 <sup>ns</sup>	0,416
7-1	129	122	126	126	47289*	1,403
7-3	147	132	131	137	56209 <sup>ns</sup>	0,514
7-4	145	117	125	129	50231*	0,799
7-5	147	130	140	139	57986 <sup>ns</sup>	0,224
7-6	147	134	139	140	58763 <sup>ns</sup>	0,352
7-9	148	126	136	137	56293 <sup>ns</sup>	0,106
7-10	148	128	126	134	54053*	1,054
7-11	146	128	137	137	56486 <sup>ns</sup>	0,114
7-12	146	123	126	132	52460 <sup>ns</sup>	0,476

Continua...

Tabela 20 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
7-14	146	120	130	132	52753 <sup>ns</sup>	0,333
7-15	148	128	129	135	54944 <sup>ns</sup>	0,426
7-16	138	117	121	126	47506 <sup>ns</sup>	0,179
7-18	142	124	128	131	51939 <sup>ns</sup>	0,063
7-20	144	122	124	130	51009 <sup>ns</sup>	0,575
7-21	146	122	122	130	51099 *	1,258
8-1	144	121	128	131	51781 <sup>ns</sup>	0,151
8-2	148	124	131	135	54585 <sup>ns</sup>	0,214
8-4	149	122	128	133	53489 *	0,746
8-5	149	122	128	133	53611 *	0,705
8-6	149	122	127	133	53355 *	0,818
8-7	149	122	128	133	53489 *	0,746
8-9	149	128	136	138	57092 <sup>ns</sup>	0,042
8-10	145	120	126	130	51314 <sup>ns</sup>	0,434
8-11	149	126	133	136	55912 <sup>ns</sup>	0,126
8-12	147	124	130	134	53774 <sup>ns</sup>	0,217
8-14	149	126	133	136	55786 <sup>ns</sup>	0,151
8-16	149	126	134	136	55920 <sup>ns</sup>	0,140
8-18	147	123	128	133	53325 <sup>ns</sup>	0,342
8-19	149	123	129	134	54114 <sup>ns</sup>	0,537
8-20	149	125	133	136	55661 <sup>ns</sup>	0,181
8-21	149	122	125	132	52728 *	1,138
8-23	148	121	128	132	52802 <sup>ns</sup>	0,578
8-25	148	120	126	131	52172 *	0,797
8-27	148	129	134	137	56372 <sup>ns</sup>	0,013
8-29	148	126	136	137	56277 <sup>ns</sup>	0,095
8-30	148	125	130	134	54295 <sup>ns</sup>	0,231
9-3	128	128	134	130	50481 *	4,236
9-5	148	121	125	131	52162 *	0,845
9-10	147	120	123	130	51153 *	1,185
9-12	147	123	131	134	53922 <sup>ns</sup>	0,225
<b>10-10</b>	<b>147</b>	<b>122</b>	<b>131</b>	<b>133</b>	<b>53669<sup>ns</sup></b>	<b>0,275</b>
10-24	146	123	137	135	55228 <sup>ns</sup>	0,428
10-30	145	121	125	130	51306 <sup>ns</sup>	0,497
11-1	149	126	131	135	55203 <sup>ns</sup>	0,194
11-2	149	125	131	135	54952 <sup>ns</sup>	0,222
11-8	149	124	131	135	54703 <sup>ns</sup>	0,274
11-9	149	132	136	139	58089 <sup>ns</sup>	0,088
11-10	149	125	133	136	55481 <sup>ns</sup>	0,148
11-12	149	124	131	134	54448 <sup>ns</sup>	0,333
11-13	149	124	129	134	54181 <sup>ns</sup>	0,417
11-14	147	125	131	134	54105 <sup>ns</sup>	0,098

Continua...

Tabela 20 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
11-15	147	125	134	135	55024 <sup>ns</sup>	0,046
11-16	147	124	132	134	54120 <sup>ns</sup>	0,112
11-17	147	124	130	133	53727 <sup>ns</sup>	0,151
11-18	147	125	128	133	53457 <sup>ns</sup>	0,277
11-19	146	122	128	132	52567 <sup>ns</sup>	0,311
11-20	146	122	125	131	51812 <sup>ns</sup>	0,585
11-21	146	127	134	135	55255 <sup>ns</sup>	0,002
<b>11-22</b>	<b>146</b>	<b>125</b>	<b>134</b>	<b>135</b>	<b>54878<sup>ns</sup></b>	<b>0,036</b>
11-23	146	125	129	133	53440 <sup>ns</sup>	0,188
11-24	146	124	129	133	53445 <sup>ns</sup>	0,152
11-25	146	123	124	131	51806 <sup>*</sup>	0,726
11-26	146	123	127	132	52496 <sup>ns</sup>	0,385
11-27	146	123	132	134	53912 <sup>ns</sup>	0,095
11-28	140	121	131	131	51454 <sup>ns</sup>	0,162
11-29	140	123	133	132	52460 <sup>ns</sup>	0,246
<b>11-30</b>	<b>146</b>	<b>122</b>	<b>126</b>	<b>132</b>	<b>52246<sup>ns</sup></b>	<b>0,448</b>
11-32	140	123	128	130	51162 <sup>ns</sup>	0,041
11-33	140	122	133	132	52226 <sup>ns</sup>	0,329
11-34	140	122	132	131	51950 <sup>ns</sup>	0,165
11-35	140	124	132	132	52319 <sup>ns</sup>	0,174
11-36	140	123	130	131	51549 <sup>ns</sup>	0,059
11-37	147	123	132	134	54068 <sup>ns</sup>	0,164
11-38	149	123	133	135	55047 <sup>ns</sup>	0,294
11-40	145	123	132	133	53353 <sup>ns</sup>	0,058
11-41	145	123	132	133	53608 <sup>ns</sup>	0,047
11-43	145	123	134	134	54008 <sup>ns</sup>	0,116
11-44	145	120	132	132	52758 <sup>ns</sup>	0,348
11-46	147	124	135	135	55241 <sup>ns</sup>	0,156
11-48	149	123	133	135	54924 <sup>ns</sup>	0,348
11-49	147	124	134	135	54837 <sup>ns</sup>	0,087

\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 21 Produtividade de grãos por dia (PPD, g/4m<sup>2</sup>/dia): médias das testemunhas e das linhagens (dentro de populações USP) nos ambientes AN95, AN97, AR97 e geral, ecovalência (W<sub>i</sub>), ecovalência em porcentagem da soma de quadrados da interação GxE (W<sub>i</sub>%).

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
<b>Testemunhas:</b>						
IAC-Foscarin 31	8,5	10,0	7,2	7,1	1,5 <sup>ns</sup>	0,114
IAS-5	9,2	9,6	7,5	8,7	3,5 <sup>ns</sup>	0,264
Primavera	6,8	8,5	6,1	7,1	2,7 <sup>ns</sup>	0,200
média test.	8,2	9,4	6,9	7,6	2,6	0,193
<b>Linhagens USP:</b>						
1-2	5,2	7,6	7,7	6,8	15 *	1,161
1-3	5,6	7,1	4,8	5,8	3 <sup>ns</sup>	0,210
1-4	4,9	7,5	5,8	6,1	6 <sup>ns</sup>	0,454
1-11	5,6	6,8	5,3	5,9	5 <sup>ns</sup>	0,373
1-15	5,1	8,2	6,8	6,7	9 <sup>ns</sup>	0,676
1-19	9,8	6,6	3,5	6,6	16 *	1,217
1-20	6,2	6,7	3,1	5,3	1 <sup>ns</sup>	0,109
1-26	6,4	7,3	7,1	6,9	10 <sup>ns</sup>	0,758
1-27	8,4	7,0	2,9	6,1	8 <sup>ns</sup>	0,579
1-29	7,2	6,5	5,0	6,2	6 <sup>ns</sup>	0,470
2-2	8,9	6,9	4,8	6,9	9 <sup>ns</sup>	0,696
2-4	7,6	8,4	5,2	7,1	1 <sup>ns</sup>	0,108
2-5	7,9	7,8	6,6	7,4	6 <sup>ns</sup>	0,445
2-9	7,2	10,8	7,9	8,6	5 <sup>ns</sup>	0,355
2-10	6,3	10,5	7,0	7,9	5 <sup>ns</sup>	0,362
2-12	8,4	10,5	5,9	8,2	0 <sup>ns</sup>	0,002
2-13	7,4	10,5	7,6	8,5	3 <sup>ns</sup>	0,250
2-14	7,0	9,8	8,4	8,4	8 <sup>ns</sup>	0,597
2-15	7,0	9,0	5,1	7,0	0 <sup>ns</sup>	0,021
2-16	9,1	10,4	8,3	9,3	3 <sup>ns</sup>	0,243
2-17	7,7	7,5	8,0	7,7	13 <sup>ns</sup>	0,983
2-18	7,5	9,0	7,1	7,9	4 <sup>ns</sup>	0,292
2-19	8,6	9,9	5,7	8,1	0 <sup>ns</sup>	0,033
3-3	6,2	11,4	10,4	9,4	21 *	1,597
3-9	8,1	8,5	6,7	7,7	4 <sup>ns</sup>	0,304
3-14	8,1	5,3	3,2	5,5	13 <sup>ns</sup>	0,952
3-16	9,0	7,2	8,3	8,2	17 *	1,259
4-2	8,5	9,2	6,9	8,2	3 <sup>ns</sup>	0,216
<b>4-3</b>	<b>8,4</b>	<b>13,8</b>	<b>6,5</b>	<b>9,6</b>	<b>6<sup>ns</sup></b>	<b>0,428</b>
4-5	9,3	8,4	4,2	7,3	6 <sup>ns</sup>	0,455
4-6	10,9	7,5	5,8	8,1	16 *	1,170
4-8	10,3	9,5	5,5	8,4	5 <sup>ns</sup>	0,390
4-9	8,4	12,0	7,5	9,3	1 <sup>ns</sup>	0,098

Continua...



Tabela 21 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	NA95	NA97	AR97			
4-10	7,6	11,9	7,4	9,0	3 <sup>ns</sup>	0,212
4-12	11,1	10,2	5,4	8,9	7 <sup>ns</sup>	0,523
4-13	8,5	8,4	6,1	7,6	4 <sup>ns</sup>	0,277
4-14	7,6	12,3	6,2	8,7	3 <sup>ns</sup>	0,233
<b>4-16</b>	<b>9,6</b>	<b>14,2</b>	<b>6,8</b>	<b>10,2</b>	<b>4<sup>ns</sup></b>	<b>0,329</b>
4-18	9,5	9,0	5,0	7,8	4 <sup>ns</sup>	0,313
4-19	9,5	9,3	6,6	8,4	3 <sup>ns</sup>	0,253
4-20	8,4	10,6	8,4	9,1	4 <sup>ns</sup>	0,287
5-4	4,2	9,0	9,2	7,5	27*	2,061
5-8	6,0	6,3	6,3	6,2	10 <sup>ns</sup>	0,783
5-9	5,3	4,9	8,0	6,1	31*	2,318
5-12	4,2	5,1	2,0	3,8	1 <sup>ns</sup>	0,102
5-17	5,4	10,5	4,9	7,0	4 <sup>ns</sup>	0,319
5-19	7,1	10,5	6,3	8,0	1 <sup>ns</sup>	0,091
6-3	7,0	9,9	4,8	7,2	0 <sup>ns</sup>	0,016
6-5	7,4	4,2	2,5	4,7	15*	1,096
6-6	10,7	6,3	3,8	6,9	23*	1,716
6-7	7,0	8,5	9,6	8,4	19*	1,460
6-9	11,6	11,9	4,0	9,2	14 <sup>ns</sup>	1,052
6-10	7,0	10,4	4,0	7,1	2 <sup>ns</sup>	0,127
6-13	11,3	12,6	10,0	11,3	2 <sup>ns</sup>	0,155
6-14	8,8	9,8	4,7	7,7	2 <sup>ns</sup>	0,116
6-16	8,4	7,5	3,1	6,3	6 <sup>ns</sup>	0,454
6-17	7,3	8,0	2,8	6,1	3 <sup>ns</sup>	0,189
6-18	8,9	6,7	2,8	6,1	11 <sup>ns</sup>	0,863
6-20	9,4	4,8	2,8	5,7	24*	1,837
6-22	10,1	9,6	9,8	9,8	11 <sup>ns</sup>	0,855
6-24	8,5	8,7	3,5	6,9	4 <sup>ns</sup>	0,305
6-25	8,9	5,7	3,5	6,0	15*	1,129
6-27	5,7	7,7	4,1	5,8	1 <sup>ns</sup>	0,045
6-28	9,6	9,7	3,7	7,6	6 <sup>ns</sup>	0,484
6-29	6,4	10,1	4,6	7,0	1 <sup>ns</sup>	0,088
6-30	11,1	10,2	7,5	9,6	5 <sup>ns</sup>	0,374
7-1	9,7	10,9	6,9	9,1	1 <sup>ns</sup>	0,040
7-3	7,5	9,4	0,4	5,7	14 <sup>ns</sup>	1,044
7-4	8,4	9,4	2,3	6,7	7 <sup>ns</sup>	0,551
7-5	9,2	8,3	4,0	7,1	6 <sup>ns</sup>	0,454
7-6	7,6	6,6	2,7	5,6	6 <sup>ns</sup>	0,441
7-9	9,1	12,0	7,8	9,7	1 <sup>ns</sup>	0,042
7-10	11,3	9,3	1,5	7,4	28*	2,132
7-11	8,8	10,9	7,6	9,1	1 <sup>ns</sup>	0,076
7-12	9,5	12,5	4,7	8,9	6 <sup>ns</sup>	0,439

Continua...

Tabela 21 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
7-14	9,7	9,3	3,4	7,5	8 <sup>ns</sup>	0,604
7-15	11,6	10,1	2,4	8,0	23 *	1,742
7-16	11,6	9,6	3,1	8,1	20 *	1,492
7-18	8,0	14,9	6,1	9,7	13 <sup>ns</sup>	0,971
7-20	10,9	12,3	2,3	8,5	23 *	1,755
7-21	8,8	10,1	4,2	7,7	3 <sup>ns</sup>	0,196
8-1	8,5	11,4	6,9	8,9	0 <sup>ns</sup>	0,024
8-2	10,0	13,5	7,3	10,3	1 <sup>ns</sup>	0,110
8-4	7,6	15,1	5,2	9,3	19 *	1,430
8-5	8,5	16,3	6,3	10,4	19 *	1,463
8-6	8,7	13,8	8,6	10,4	5 <sup>ns</sup>	0,340
8-7	7,8	13,2	8,3	9,8	6 <sup>ns</sup>	0,478
8-9	5,6	10,4	10,1	8,7	23 *	1,756
8-10	8,8	9,9	6,8	8,5	1 <sup>ns</sup>	0,092
8-11	7,3	15,4	5,0	9,2	23 *	1,698
8-12	10,0	15,4	8,0	11,1	6 <sup>ns</sup>	0,448
8-14	8,1	12,8	8,3	9,7	4 <sup>ns</sup>	0,317
8-16	8,0	12,6	9,1	9,9	6 <sup>ns</sup>	0,477
8-18	9,0	11,2	7,2	9,1	0 <sup>ns</sup>	0,016
8-19	9,2	13,5	5,7	9,5	5 <sup>ns</sup>	0,407
8-20	8,5	16,8	8,8	11,4	19 *	1,397
8-21	6,5	7,9	7,7	7,4	11 <sup>ns</sup>	0,834
8-23	9,3	11,3	7,4	9,3	0 <sup>ns</sup>	0,022
8-25	11,1	11,3	11,3	11,2	11 <sup>ns</sup>	0,795
8-27	9,3	13,5	8,4	10,4	2 <sup>ns</sup>	0,162
8-29	9,7	11,7	8,4	9,9	1 <sup>ns</sup>	0,071
8-30	8,0	13,7	8,6	10,1	7 <sup>ns</sup>	0,512
9-3	13,3	7,1	6,0	8,8	36 *	2,739
9-5	8,4	9,9	7,1	8,5	1 <sup>ns</sup>	0,111
9-10	7,5	5,8	8,4	7,3	26 *	1,960
9-12	8,8	11,2	8,0	9,3	1 <sup>ns</sup>	0,110
<b>10-10</b>	<b>10,1</b>	<b>14,0</b>	<b>7,7</b>	<b>10,6</b>	<b>2<sup>ns</sup></b>	<b>0,144</b>
10-24	8,3	10,0	9,1	9,1	8 <sup>ns</sup>	0,608
10-30	8,9	8,5	9,8	9,1	18 *	1,327
11-1	9,0	16,0	7,8	10,9	12 <sup>ns</sup>	0,885
11-2	6,7	14,8	7,5	9,6	17 *	1,279
11-8	7,1	17,4	6,3	10,3	36 *	2,734
11-9	7,2	7,5	5,4	6,7	3 <sup>ns</sup>	0,256
11-10	7,6	14,0	6,1	9,2	9 <sup>ns</sup>	0,706
11-12	10,3	14,9	5,7	10,3	11 <sup>ns</sup>	0,793
11-13	8,6	14,4	7,0	10,0	7 <sup>ns</sup>	0,521
11-14	10,5	15,1	6,3	10,6	9 <sup>ns</sup>	0,675

Continua...

Tabela 21 continuação

	Ambientes			Média Geral	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> %
	AN95	AN97	AR97			
11-15	8,9	15,6	7,0	10,5	12 <sup>ns</sup>	0,923
11-16	11,6	15,6	7,1	11,4	8 <sup>ns</sup>	0,599
11-17	7,5	18,6	6,3	10,8	46*	3,446
11-18	10,4	14,0	5,4	9,9	8 <sup>ns</sup>	0,625
11-19	10,3	18,0	7,0	11,7	24*	1,783
11-20	8,6	8,6	5,7	7,6	3 <sup>ns</sup>	0,211
11-21	8,8	16,0	6,8	10,5	15*	1,138
<b>11-22</b>	<b>10,5</b>	<b>17,0</b>	<b>7,7</b>	<b>11,7</b>	<b>13<sup>ns</sup></b>	<b>1,011</b>
11-23	10,1	15,8	4,6	10,2	22*	1,638
11-24	11,0	16,3	6,6	11,3	14 <sup>ns</sup>	1,023
11-25	9,7	9,4	5,5	8,2	4 <sup>ns</sup>	0,267
11-26	9,4	14,6	7,1	10,4	6 <sup>ns</sup>	0,416
11-27	11,3	13,7	8,4	11,1	0 <sup>ns</sup>	0,017
11-28	7,9	13,1	8,1	9,7	5 <sup>ns</sup>	0,380
11-29	10,4	17,0	8,0	11,8	12 <sup>ns</sup>	0,928
<b>11-30</b>	<b>11,6</b>	<b>13,1</b>	<b>7,9</b>	<b>10,9</b>	<b>1<sup>ns</sup></b>	<b>0,069</b>
11-32	9,5	16,0	6,1	10,5	16*	1,211
11-33	8,6	15,8	9,1	11,2	12 <sup>ns</sup>	0,924
11-34	8,6	13,2	7,7	9,8	3 <sup>ns</sup>	0,205
11-35	9,7	13,0	8,2	10,3	1 <sup>ns</sup>	0,045
11-36	9,7	15,2	6,1	10,3	11 <sup>ns</sup>	0,800
11-37	11,8	14,5	8,4	11,6	1 <sup>ns</sup>	0,089
11-38	8,4	16,6	6,1	10,4	23*	1,738
11-40	10,4	12,2	6,5	9,7	1 <sup>ns</sup>	0,096
11-41	10,0	14,5	7,0	10,5	5 <sup>ns</sup>	0,358
11-43	9,9	12,6	8,4	10,3	0 <sup>ns</sup>	0,024
11-44	10,7	10,0	6,6	9,1	4 <sup>ns</sup>	0,329
11-46	12,8	13,8	8,3	11,6	2 <sup>ns</sup>	0,178
11-48	12,0	15,1	6,8	11,3	8 <sup>ns</sup>	0,583
11-49	8,8	15,7	7,0	10,5	13 <sup>ns</sup>	0,971

\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 22 Produtividade de grãos (PG, g/4m<sup>2</sup>): classificação das testemunhas e das populações USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas:	9	6	6	21	7,0	1,7
Populações:						
USP-11	1	1	4	6	2,0	1,7
USP-10	5	3	1	9	3,0	2,0
USP-8	6	2	2	10	3,3	2,3
USP-9	3	9	3	15	5,0	3,5
USP-4	4	4	9	17	5,7	2,9
USP-7	2	5	12	19	6,3	5,1
USP-2	10	7	7	24	8,0	1,7
USP-3	8	11	5	24	8,0	3,0
USP-6	7	8	11	26	8,7	2,1
USP-5	12	10	8	30	10,0	2,0
USP-1	11	12	10	33	11,0	1,0

Tabela 23 Número de dias para a maturidade (dias): classificação das testemunhas e das populações USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas:	8	9	12	29	9,7	2,1
Populações:						
USP-5	5	1	2	8	2,7	2,1
USP-11	4	6	3	13	4,3	1,5
USP-1	10	2	1	13	4,3	4,9
USP-8	1	7	7	15	5,0	3,5
USP-4	3	4	9	16	5,3	3,2
USP-10	2	11	4	17	5,7	4,7
USP-6	7	5	6	18	6,0	1,0
USP-7	6	3	10	19	6,3	3,5
USP-9	11	8	5	24	8,0	3,0
USP-2	9	10	8	27	9,0	1,0
USP-3	12	12	11	35	11,7	0,6

Tabela 24 Produtividade diária (PPD, g/4m<sup>2</sup>/dia): classificação das testemunhas e das populações USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
Testemunhas:	8	6	6	20	6,7	1,15
Populações:						
USP-11	1	1	1	3	1,0	0,00
USP-8	7	2	2	11	3,7	2,89
USP-10	4	3	4	11	3,7	0,58
USP-9	2	9	3	14	4,7	3,79
USP-4	5	4	8	17	5,7	2,08
USP-7	3	5	12	20	6,7	4,73
USP-2	10	7	7	24	8,0	1,73
USP-3	9	10	5	24	8,0	2,65
USP-6	6	8	11	25	8,3	2,52
USP-5	12	11	9	32	10,7	1,53
USP-1	11	12	10	33	11,0	1,00

Tabela 25 Produtividade de grãos (PG, g/4m<sup>2</sup>): classificação das testemunhas e das linhagens USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

Testemunhas:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
IAC-Foscarin 31	99	74	42	215	71,7	28,57
IAS-5	92	96	52	240	80,0	24,33
Primavera	137	116	95	348	116,0	21,00
média test.	96	85	47	228	75,8	25,52
linhagens USP:						
11-37	3	29	17	49	16,3	13,01
11-46	1	35	15	51	17,0	17,09
11-29	32	5	25	62	20,7	14,01
<b>11-22</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>64</b>	<b>21,3</b>	<b>16,17</b>
06-13	8	52	5	65	21,7	26,31
11-27	10	39	18	67	22,3	14,98
08-25	11	67	1	79	26,3	35,57
11-16	4	18	57	79	26,3	27,47
08-12	28	19	39	86	28,7	10,02
11-48	2	22	63	87	29,0	31,10
11-21	17	9	62	88	29,3	28,57
08-20	71	6	13	90	30,0	35,68
11-19	26	2	66	94	31,3	32,33
<b>11-30</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>96</b>	<b>32,0</b>	<b>21,70</b>
11-01	52	10	37	99	33,0	21,28
11-24	14	8	77	99	33,0	38,22
08-27	51	33	19	103	34,3	16,04
11-43	37	50	16	103	34,3	17,16
<b>10-10</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>106</b>	<b>35,3</b>	<b>5,69</b>
08-29	35	58	14	107	35,7	22,01
11-33	89	17	8	114	38,0	44,40
11-35	48	44	23	115	38,3	13,43
11-15	46	15	59	120	40,0	22,61
11-41	34	27	60	121	40,3	17,39
08-06	60	40	22	122	40,7	19,01
08-02	31	41	51	123	41,0	10,00
11-14	20	20	83	123	41,0	36,37
07-09	56	55	28	139	46,3	15,89
11-26	47	28	64	139	46,3	18,01
11-49	70	14	56	140	46,7	29,14
<b>04-16</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>73</b>	<b>143</b>	<b>47,7</b>	<b>22,30</b>
11-12	21	24	98	143	47,7	43,62
08-16	93	49	10	152	50,7	41,53
08-30	96	36	20	152	50,7	40,07

Continua...

Tabela 25 continuação

linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	NA95	NA97	AR97			
08-14	87	45	21	153	51,0	33,41
11-40	27	54	74	155	51,7	23,59
11-13	61	30	65	156	52,0	19,16
09-12	65	65	30	160	53,3	20,21
11-32	58	12	92	162	54,0	40,15
11-36	53	21	88	162	54,0	33,51
08-05	66	11	86	163	54,3	38,84
11-18	22	34	107	163	54,3	46,00
11-23	30	13	120	163	54,3	57,50
07-11	72	61	35	168	56,0	19,00
08-23	50	66	53	169	56,3	8,50
06-22	64	97	11	172	57,3	43,39
11-38	85	7	81	173	57,7	43,92
08-07	98	47	29	174	58,0	35,79
11-34	90	43	41	174	58,0	27,73
08-18	57	63	61	181	60,3	3,06
10-24	91	86	6	183	61,0	47,70
11-28	108	48	27	183	61,0	42,04
08-19	43	42	102	187	62,3	34,36
10-30	67	114	7	188	62,7	53,63
11-17	105	1	82	188	62,7	54,63
04-20	82	77	34	193	64,3	26,39
11-02	125	23	46	194	64,7	53,50
04-12	13	76	106	195	65,0	47,47
06-30	33	94	68	195	65,0	30,61
04-09	84	59	54	197	65,7	16,07
03-03	136	60	2	198	66,0	67,20
<b>04-03</b>	<b>86</b>	<b>38</b>	<b>75</b>	<b>199</b>	<b>66,3</b>	<b>25,15</b>
11-08	118	3	80	201	67,0	58,59
06-09	12	62	129	203	67,7	58,71
08-09	138	68	3	209	69,7	67,52
04-08	25	87	101	213	71,0	40,45
02-16	97	80	38	215	71,7	30,37
11-44	23	120	72	215	71,7	48,50
04-02	78	91	48	217	72,3	22,05
11-10	100	32	85	217	72,3	35,73
04-19	44	95	79	218	72,7	26,08
07-12	45	51	122	218	72,7	42,83
04-10	107	57	55	219	73,0	29,46
07-18	104	25	91	220	73,3	42,36
07-20	19	56	147	222	74,0	65,87
08-01	88	64	70	222	74,0	12,49

Continua...

Tabela 25 continuação

Linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
07-01	76	71	76	223	74,3	2,89
02-09	130	70	24	224	74,7	53,15
07-15	6	73	145	224	74,7	69,51
09-03	5	133	87	225	75,0	64,84
06-07	121	109	4	234	78,0	64,37
08-11	112	16	109	237	79,0	54,58
08-10	68	92	78	238	79,3	12,06
09-05	80	89	69	238	79,3	10,02
08-04	102	26	112	240	80,0	47,03
04-06	16	129	97	242	80,7	58,24
11-25	36	98	108	242	80,7	39,00
07-10	9	90	149	248	82,7	70,29
02-14	133	88	31	252	84,0	51,12
04-14	109	53	90	252	84,0	28,48
02-13	128	78	50	256	85,3	39,51
07-16	15	100	143	258	86,0	65,14
04-18	42	106	114	262	87,3	39,46
06-14	63	84	115	262	87,3	26,16
03-16	77	143	44	264	88,0	50,41
05-04	149	112	12	273	91,0	70,87
02-18	126	101	47	274	91,3	40,38
06-28	40	103	133	276	92,0	47,47
07-14	38	102	136	276	92,0	49,76
02-19	81	93	104	278	92,7	11,50
07-21	69	82	127	278	92,7	30,44
01-26	134	122	26	282	94,0	59,19
02-17	122	131	33	286	95,3	54,17
06-06	18	141	128	287	95,7	67,57
07-05	54	108	125	287	95,7	37,07
11-20	73	111	103	287	95,7	20,03
04-05	49	113	126	288	96,0	41,22
04-13	79	115	94	288	96,0	18,08
05-19	120	75	93	288	96,0	22,65
09-10	110	148	32	290	96,7	59,14
02-10	141	79	71	291	97,0	38,31
05-09	142	145	9	296	98,7	77,67
02-12	114	85	99	298	99,3	14,50
08-21	127	124	49	300	100,0	44,19
03-09	103	117	84	304	101,3	16,56
01-15	146	105	58	309	103,0	44,03
06-24	75	107	134	316	105,3	29,54
01-02	147	125	45	317	105,7	53,68

Continua...



Tabela 22 continuação

Linhas:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
02-02	74	130	113	317	105,7	28,71
06-10	124	72	124	320	106,7	30,02
01-19	55	140	130	325	108,3	46,46
06-20	41	149	141	331	110,3	60,18
05-17	145	69	118	332	110,7	38,53
06-29	131	81	121	333	111,0	26,46
07-04	83	104	146	333	111,0	32,08
06-18	59	136	139	334	111,3	45,35
11-09	115	121	100	336	112,0	10,82
02-05	116	132	89	337	112,3	21,73
05-08	135	135	67	337	112,3	39,26
06-03	123	99	119	341	113,7	12,86
07-03	111	83	150	344	114,7	33,65
02-04	117	119	110	346	115,3	4,73
06-25	62	147	137	346	115,3	46,46
01-27	95	127	131	353	117,7	19,73
02-15	132	110	111	353	117,7	12,42
06-16	94	126	138	358	119,3	22,74
01-04	148	128	96	372	124,0	26,23
03-14	101	144	132	377	125,7	22,19
06-17	119	118	140	377	125,7	12,42
07-06	106	134	142	382	127,3	18,90
01-11	143	137	105	385	128,3	20,43
06-27	140	123	123	386	128,7	9,81
01-29	129	142	116	387	129,0	13,00
01-03	144	138	117	399	133,0	14,18
06-05	113	150	144	407	135,7	19,86
01-20	139	139	135	413	137,7	2,31
05-12	150	146	148	444	148,0	2,00

Tabela 26 Número de dias para a maturidade (dias): classificação das testemunhas e das linhagens USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

Testemunhas:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
IAC-Foscarin 31	127	18	12	157	52,3	64,7
IAS-5	138	119	109	366	122,0	14,7
Primavera	136	131	130	397	132,3	3,2
média test.	131	104	103	339	113,2	27,2
linhagens USP:						
5-9	31	1	3	35	11,7	16,8
5-8	31	4	6	41	13,7	15,0
11-9	12	10	25	47	15,7	8,1
5-12	31	7	9	47	15,7	13,3
8-9	1	23	25	49	16,3	13,3
6-18	31	14	8	53	17,7	11,9
6-20	31	11	11	53	17,7	11,5
7-6	31	9	15	55	18,3	11,4
7-5	31	15	13	59	19,7	9,9
6-6	31	19	19	69	23,0	6,9
8-11	1	31	40	72	24,0	20,4
8-27	25	17	31	73	24,3	7,0
8-16	1	39	34	74	24,7	20,6
6-14	31	30	15	76	25,3	9,0
6-27	31	36	10	77	25,7	13,8
6-5	31	27	19	77	25,7	6,1
8-14	1	39	40	80	26,7	22,2
8-29	25	31	25	81	27,0	3,5
8-20	1	43	40	84	28,0	23,4
4-2	62	16	7	85	28,3	29,5
7-9	21	36	28	85	28,3	7,5
11-10	12	45	40	97	32,3	17,8
7-11	62	19	22	103	34,3	24,0
11-1	12	34	60	106	35,3	24,0
7-3	31	11	65	107	35,7	27,3
1-27	106	3	2	111	37,0	59,8
1-26	106	5	1	112	37,3	59,5
3-14	106	2	4	112	37,3	59,5
11-2	12	45	60	117	39,0	24,6
11-21	62	29	34	125	41,7	17,8
11-38	12	75	40	127	42,3	31,6
7-15	21	19	87	127	42,3	38,7
11-15	54	45	34	133	44,3	10,0
11-8	12	61	60	133	44,3	28,0

Continua...

Tabela 26 continuação

linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	NA95	NA97	AR97			
11-46	54	55	30	139	46,3	14,2
11-48	12	86	40	138	46,0	37,4
8-2	21	59	60	140	46,7	22,2
<b>11-22</b>	<b>62</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>141</b>	<b>47,0</b>	<b>14,1</b>
11-49	54	55	34	143	47,7	11,8
1-15	124	5	15	144	48,0	66,0
6-24	31	49	65	145	48,3	17,0
8-30	25	43	77	145	48,3	26,4
2-2	112	13	24	149	49,7	54,3
4-8	79	25	47	151	50,3	27,2
11-12	12	70	69	151	50,3	33,2
11-13	12	61	84	157	52,3	36,8
6-10	91	41	32	164	54,7	31,8
7-10	21	19	125	165	55,0	60,6
10-24	62	82	23	167	55,7	30,0
8-19	1	81	84	166	55,3	47,1
6-17	104	36	29	169	56,3	41,4
11-14	54	52	69	175	58,3	9,3
11-16	54	70	53	177	59,0	9,5
8-12	31	68	77	176	58,7	24,4
6-7	31	49	102	182	60,7	36,9
9-12	31	93	58	182	60,7	31,1
11-37	54	86	49	189	63,0	20,1
11-27	62	75	53	190	63,3	11,1
1-19	128	51	13	192	64,0	58,6
8-18	31	73	91	195	65,0	30,8
11-18	54	52	91	197	65,7	22,0
8-5	1	104	91	196	65,3	56,1
11-17	54	70	74	198	66,0	10,6
<b>4-3</b>	<b>62</b>	<b>86</b>	<b>52</b>	<b>200</b>	<b>66,7</b>	<b>17,5</b>
1-20	128	68	5	201	67,0	61,5
4-5	79	8	114	201	67,0	54,0
6-16	104	27	71	202	67,3	38,6
11-23	62	52	90	204	68,0	19,7
<b>10-10</b>	<b>31</b>	<b>107</b>	<b>67</b>	<b>205</b>	<b>68,3</b>	<b>38,0</b>
8-4	1	113	91	205	68,3	59,3
8-7	1	113	91	205	68,3	59,3
9-3	149	24	33	206	68,7	69,7
11-24	62	61	84	207	69,0	13,0
11-43	98	75	34	207	69,0	32,4
6-13	31	96	80	207	69,0	33,9
8-6	1	104	108	213	71,0	60,7

Continua...

Tabela 26 continuação

Linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
2-18	137	61	18	216	72,0	60,3
4-10	79	55	87	221	73,7	16,7
11-41	98	75	49	222	74,0	24,5
1-11	128	26	71	225	75,0	51,1
11-35	112	66	53	231	77,0	31,0
4-19	79	42	110	231	77,0	34,0
11-29	112	75	48	235	78,3	32,1
<b>4-16</b>	<b>79</b>	<b>55</b>	<b>102</b>	<b>236</b>	<b>78,7</b>	<b>23,5</b>
6-29	31	84	120	235	78,3	44,8
11-40	98	86	53	237	79,0	23,3
1-2	128	31	80	239	79,7	48,5
8-23	25	123	91	239	79,7	50,0
8-21	1	113	128	242	80,7	69,4
3-3	110	82	58	250	83,3	26,0
4-12	79	75	99	253	84,3	12,9
2-9	140	93	21	254	84,7	59,9
7-12	62	73	120	255	85,0	30,8
4-14	79	66	114	259	86,3	24,8
5-4	31	145	82	258	86,0	57,1
11-26	62	86	113	261	87,0	25,5
4-18	79	111	71	261	87,0	21,2
11-33	112	111	40	263	87,7	41,3
1-4	128	59	75	262	87,3	36,1
11-34	112	99	53	264	88,0	31,0
7-14	62	126	75	263	87,7	33,8
4-6	79	99	87	265	88,3	10,1
7-18	106	65	99	270	90,0	21,9
11-19	62	107	101	270	90,0	24,4
8-25	25	127	118	270	90,0	56,5
9-5	25	120	127	272	90,7	57,0
11-36	112	86	77	275	91,7	18,2
11-44	98	132	49	279	93,0	41,7
<b>11-30</b>	<b>62</b>	<b>99</b>	<b>118</b>	<b>279</b>	<b>93,0</b>	<b>28,5</b>
4-9	79	99	102	280	93,3	12,5
11-32	112	86	91	289	96,3	13,8
11-25	62	93	135	290	96,7	36,6
4-13	79	99	114	292	97,3	17,6
11-28	112	122	60	294	98,0	33,3
5-17	122	34	138	294	98,0	56,0
9-10	31	129	140	300	100,0	60,0
7-21	62	96	144	302	100,7	41,2
11-20	62	116	128	306	102,0	35,2

Continua...

Tabela 26 continuação

Linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
6-25	91	84	136	311	103,7	28,2
8-1	102	123	91	316	105,3	16,3
6-3	31	146	143	320	106,7	65,5
2-17	135	129	67	331	110,3	37,6
7-20	102	96	137	335	111,7	22,1
10-30	91	120	131	342	114,0	20,7
8-10	91	127	124	342	114,0	20,0
5-19	91	116	140	347	115,7	24,5
4-20	79	137	133	349	116,3	32,4
2-4	112	133	106	351	117,0	14,2
1-3	128	123	102	353	117,7	13,8
1-29	139	104	114	357	119,0	18,0
2-14	140	107	111	358	119,3	18,0
2-15	140	143	82	365	121,7	34,4
7-4	91	142	133	366	122,0	27,2
2-19	110	138	122	370	123,3	14,0
7-1	140	110	125	375	125,0	15,0
2-13	140	133	106	379	126,3	18,0
6-28	91	147	144	382	127,3	31,5
3-9	112	139	140	391	130,3	15,9
2-12	140	141	111	392	130,7	17,0
2-10	140	133	122	395	131,7	9,1
2-16	140	133	131	404	134,7	4,7
6-22	150	118	139	407	135,7	16,3
7-16	124	140	146	410	136,7	11,4
6-9	122	144	146	412	137,3	13,3
3-16	124	150	149	423	141,0	14,7
2-5	128	149	148	425	141,7	11,8
6-30	140	147	150	437	145,7	5,1

Tabela 27 Produtividade diária (PPD, g/4m<sup>2</sup>/dia): classificação das testemunhas e das linhagens USP nos ambientes AN95, AN97 e AR97, soma das classificações ( $\Sigma$ ), classificação média ( $\bar{o}$ ) e desvio padrão ( $S_i$ ).

Testemunhas:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
IAC-Foscarin 31	55	96	46	197	66	37
IAS-5	84	85	54	223	74	38
Primavera	131	114	91	336	112	59
média test.	90,0	98,3	63,7	252	84	18
linhagens USP:						
11-37	4	29	15	48	16	9
11-29	23	5	30	58	19	10
11-46	2	35	25	62	21	13
6-13	11	49	4	64	21	18
<b>11-22</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>65</b>	<b>22</b>	<b>14</b>
11-27	12	39	16	67	22	12
8-25	13	64	1	78	26	25
11-16	9	16	58	83	28	21
8-12	32	19	34	85	28	11
<b>11-30</b>	<b>7</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>88</b>	<b>29</b>	<b>18</b>
11-19	28	2	63	93	31	24
11-48	3	22	71	96	32	28
11-33	76	13	9	98	33	29
11-24	16	8	77	101	34	30
8-20	86	6	12	104	35	34
<b>10-10</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>104</b>	<b>35</b>	<b>14</b>
11-43	35	51	21	107	36	17
11-1	59	12	37	108	36	21
11-35	37	47	28	112	37	16
8-27	52	40	22	114	38	18
8-29	41	60	19	120	40	22
11-41	33	28	61	122	41	21
8-6	74	37	13	124	41	27
8-2	34	41	52	127	42	19
11-14	21	23	85	129	43	31
6-22	31	94	6	131	44	37
11-26	50	27	55	132	44	21
6-30	15	80	47	142	47	31
<b>4-16</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>69</b>	<b>143</b>	<b>48</b>	<b>25</b>
11-15	64	17	64	145	48	28
11-49	67	15	65	147	49	29
11-36	39	20	89	148	49	33
11-12	26	24	99	149	50	37
11-32	45	10	94	149	50	37

Continua...

Tabela 27 continuação

linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	NA95	NA97	AR97			
7-9	57	57	38	152	51	24
8-30	100	38	14	152	51	38
11-21	69	11	72	152	51	33
2-16	58	77	23	158	53	31
11-40	24	55	80	159	53	31
8-16	102	50	11	163	54	40
11-34	76	44	43	163	54	28
11-23	29	14	121	164	55	48
8-23	52	63	50	165	55	26
11-18	25	34	107	166	55	41
9-12	71	65	33	169	56	29
11-13	78	30	62	170	57	31
8-5	81	9	81	171	57	39
8-7	105	43	24	172	57	39
8-14	99	48	26	173	58	37
4-20	88	70	18	176	59	37
7-1	42	68	68	178	59	30
11-28	103	46	29	178	59	38
10-30	63	111	5	179	60	47
8-18	61	66	53	180	60	28
7-11	70	67	44	181	60	30
11-44	19	84	78	181	60	38
11-38	89	7	90	186	62	44
6-9	5	58	126	189	63	52
10-24	96	86	10	192	64	45
4-9	92	56	49	197	66	35
8-19	54	42	101	197	66	38
11-17	114	1	83	198	66	51
4-12	14	79	106	199	66	46
3-3	137	61	2	200	67	57
11-2	132	26	48	206	69	51
<b>4-3</b>	<b>93</b>	<b>36</b>	<b>79</b>	<b>208</b>	<b>69</b>	<b>39</b>
11-8	125	3	82	210	70	54
8-1	83	62	67	212	71	35
7-18	101	25	88	214	71	44
3-16	60	131	27	218	73	52
4-10	108	59	51	218	73	41
7-12	46	52	120	218	73	46
7-20	17	54	147	218	73	59
8-9	141	76	3	220	73	60
2-9	122	69	35	226	75	48
4-19	48	103	75	226	75	42

Continua...

Tabela 27 continuação

Linhagens:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
4-8	27	97	104	228	76	48
9-3	1	133	95	229	76	61
11-10	107	33	93	233	78	46
2-13	117	72	45	234	78	46
7-15	8	82	145	235	78	63
8-10	73	89	73	235	78	39
9-5	91	87	59	237	79	41
7-16	6	95	137	238	79	62
2-14	128	91	20	239	80	55
4-6	18	125	97	240	80	56
11-25	38	99	103	240	80	47
8-4	112	21	110	243	81	54
6-7	127	112	7	246	82	61
4-2	80	104	66	250	83	43
4-14	110	53	87	250	83	45
8-11	120	18	112	250	83	57
7-10	10	101	149	260	87	67
5-4	149	105	8	262	87	67
2-12	94	75	96	265	88	45
2-17	106	129	32	267	89	57
4-18	47	107	113	267	89	52
6-28	44	93	130	267	89	54
2-19	79	88	102	269	90	46
2-10	136	74	60	270	90	53
9-10	113	144	17	274	91	66
7-21	68	83	124	275	92	51
7-14	40	102	134	276	92	58
2-18	115	106	56	277	92	51
5-19	124	73	84	281	94	50
6-14	72	92	119	283	94	51
3-9	98	113	74	285	95	50
11-20	75	110	100	285	95	50
4-5	51	115	123	289	96	57
6-6	20	143	129	292	97	69
4-13	85	116	92	293	98	51
8-21	133	121	40	294	98	61
2-5	104	122	76	302	101	54
7-5	56	118	128	302	101	59
1-19	36	140	131	307	102	67
1-2	146	124	41	311	104	66
2-2	62	135	117	314	105	60
1-26	134	130	57	321	107	63

Continua...



Tabela 27 continuação

Linhas:	Ambientes			$\Sigma$	$\bar{o}$	$S_i$
	AN95	AN97	AR97			
5-9	145	148	31	324	108	73
6-24	82	109	133	324	108	59
5-17	144	71	115	330	110	62
7-4	87	98	146	331	110	61
6-10	129	78	127	334	111	61
2-4	109	117	109	335	112	58
1-15	147	119	70	336	112	64
6-3	130	90	116	336	112	59
6-29	135	81	122	338	113	61
6-20	49	149	142	340	113	72
6-25	66	145	132	343	114	67
6-18	65	138	141	344	115	67
2-15	126	108	111	345	115	60
11-9	123	127	105	355	118	62
6-16	95	128	136	359	120	65
1-27	90	134	139	363	121	66
7-3	116	100	150	366	122	67
5-8	139	142	86	367	122	67
1-4	148	126	98	372	124	67
1-29	121	141	114	376	125	66
3-14	97	146	135	378	126	69
6-17	119	120	140	379	126	67
1-11	142	136	108	386	129	68
6-27	140	123	125	388	129	68
1-3	143	132	118	393	131	69
7-6	111	139	143	393	131	70
6-5	118	150	144	412	137	74
1-20	138	137	138	413	138	73
5-12	150	147	148	445	148	79

Tabela 28 Coeficientes de correlação de Spearman entre caracteres agronômicos e parâmetros de esabilidade.

Caracteres <sup>a</sup> :	WPG	SPG	NDM	WNDM	SNDM	PPD	WPPD	SPPD
PG	0.02 <sup>ns</sup>	-0.04 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	-0.47 <sup>**</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	0.99 <sup>**</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	-0.89 <sup>**</sup>
WPG		0.85 <sup>**</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.97 <sup>**</sup>	0.34 <sup>**</sup>
SPG			-0.01 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	0.77 <sup>**</sup>	0.36 <sup>**</sup>
NDM				-0.27 <sup>**</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>
WNDM					0.56 <sup>**</sup>	-0.43 <sup>**</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>**</sup>
SNDM						-0.12 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>
PPD							0.03 <sup>ns</sup>	-0.90 <sup>**</sup>
WPPD								0.32 <sup>**</sup>

<sup>a</sup>: Caracteres: PG = produtividade de grãos (g/4m<sup>2</sup>),

WPG = ecovalência para produtividade de grãos,

SPG = desvio padrão da ordem de classificação para PG,

NDM = número de dias para a maturidade(dias),

WNDM = ecovalência para número de dias para a maturação,

SNDM = desvio padrão da ordem de classificação para NDM,

PPD = produtividade de grãos diária (PPD = PG / NDM, g/4m<sup>2</sup>/dia),

WPPD = ecovalência para produtividade de grãos diária,

SPPD = desvio padrão da ordem de classificação para PPD;

\*\* : Existem diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade;

<sup>ns</sup>: Não existem diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 29 Médias não ajustadas para os caracteres<sup>a</sup> número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), acamamento (AC), valor agrônômico (VA), estande (EST), cancro da haste da soja (CHS), produtividade de grãos diária (PPD) e produtividade de grãos (PG).

NT	NDM	APM	AC	VA	EST	SSC	PPD	PG
<b>Testemunhas</b>								
IAC-Foscarin 31	134,9	100,2	2,2	3,9	5,0	1,1	8,5	1148,9
IAS-5	126,4	66,1	1,0	3,4	4,6	2,2	8,8	1107,4
Primavera	125,8	96,6	1,4	3,9	4,4	1,0	7,1	891,4
média testemunhas	129,0	87,7	1,5	3,7	4,7	1,4	8,1	1049,2
<b>Linhagens</b>								
01-02	129,3	97,5	1,8	4,0	4,1	1,0	6,4	824,3
01-03	126,8	94,2	2,0	3,9	3,9	1,0	5,4	685,7
01-04	128,8	95,0	1,0	4,3	3,9	1,0	5,6	724,7
01-11	130,0	95,0	1,9	4,2	4,2	1,0	5,5	715,0
01-15	136,2	102,5	3,2	3,4	4,7	1,3	6,3	853,0
01-19	132,2	92,5	1,1	3,7	4,3	1,0	5,9	781,7
01-20	132,8	79,2	1,0	3,4	4,3	3,1	4,5	604,0
01-26	142,7	105,0	1,9	4,1	4,1	1,0	6,2	883,0
01-27	142,5	70,0	1,2	3,6	4,1	2,0	5,4	772,0
01-29	125,0	93,3	2,5	3,8	3,8	1,0	5,5	688,3
02-02	135,3	84,2	2,6	3,3	4,7	1,0	7,1	964,7
02-04	128,3	73,3	1,3	4,0	4,7	1,0	7,3	933,0
02-05	123,0	59,2	1,2	3,8	4,3	1,0	7,7	944,0
02-09	128,7	90,8	1,8	3,4	4,7	1,0	9,2	1189,7
02-10	123,8	89,2	1,4	3,8	4,7	1,0	8,5	1057,3
02-12	123,3	82,5	1,7	3,9	4,5	1,0	8,8	1091,3
02-13	124,3	87,5	1,8	4,0	4,6	1,0	9,1	1132,0
02-14	125,0	86,7	1,8	3,9	4,8	1,0	9,0	1129,7
02-15	124,0	87,5	1,8	3,8	4,0	1,0	7,6	947,7
02-16	123,5	92,5	1,6	4,0	4,8	1,0	9,9	1225,3
02-17	127,0	88,3	1,6	4,1	4,8	1,0	8,4	1067,3
02-18	130,0	101,7	1,8	4,3	5,0	1,0	8,5	1105,3
02-19	127,5	83,3	1,3	3,9	4,4	1,0	8,7	1113,0
03-03	133,3	77,5	2,5	3,8	5,0	1,8	10,2	1366,0
03-09	128,7	62,5	1,3	3,6	4,3	1,0	8,1	1039,7
03-14	143,3	61,7	1,0	3,4	4,6	2,9	5,8	838,3
03-16	124,8	62,5	1,1	3,8	4,6	1,0	8,5	1063,0
04-02	138,3	102,5	2,0	4,2	5,0	1,0	7,8	1073,3
<b>04-03</b>	<b>132,8</b>	<b>78,3</b>	<b>1,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,9</b>	<b>1,3</b>	<b>9,0</b>	<b>1197,0</b>
04-05	131,5	95,8	1,6	4,0	4,5	1,0	7,1	940,0
04-06	131,7	100,8	1,6	4,3	4,3	1,4	7,9	1046,0
04-08	134,7	101,7	1,5	4,3	4,8	1,0	8,2	1106,7
04-09	131,2	97,5	1,5	4,2	4,6	1,0	8,9	1173,0

Continua...

Tabela 29 continuação

NT	NDM	APM	AC	VA	EST	CHS	PPD	PG
04-10	132,3	104,2	1,5	4,3	4,7	1,0	8,6	1137,7
04-12	131,7	101,7	1,5	4,4	4,4	1,0	8,7	1150,3
04-13	130,8	101,7	1,3	4,5	4,4	1,0	7,4	968,7
04-14	131,3	102,5	1,1	4,4	4,9	1,0	8,4	1097,0
<b>04-16</b>	<b>131,8</b>	<b>99,2</b>	<b>1,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>1,0</b>	<b>9,9</b>	<b>1300,0</b>
04-18	132,0	101,7	1,8	4,2	3,7	1,4	7,6	1003,7
04-19	132,0	101,7	1,4	4,2	4,8	1,0	8,2	1085,3
04-20	129,2	90,0	1,8	4,3	4,7	1,0	8,8	1136,7
05-04	133,0	58,3	1,6	3,2	4,7	1,8	8,2	1092,0
05-08	144,2	60,8	1,2	2,7	4,7	2,9	7,1	1022,0
05-09	148,2	100,8	1,8	3,5	5,0	1,3	7,0	1039,7
05-12	143,5	55,8	1,1	2,8	5,0	3,1	4,6	664,0
05-17	131,7	51,7	1,0	2,6	4,7	3,0	7,8	1032,7
05-19	132,0	92,5	1,4	4,0	4,8	1,0	8,8	1164,7
06-03	128,7	57,5	1,0	2,8	4,3	3,6	6,8	873,0
06-05	137,5	59,2	2,0	2,7	3,8	3,3	4,4	600,3
06-06	137,7	65,8	1,3	3,3	4,5	3,3	6,7	915,7
06-07	133,5	54,2	1,1	2,9	4,9	3,9	8,1	1086,7
06-09	125,8	60,0	1,0	3,2	5,0	3,5	8,9	1120,7
06-10	135,2	57,5	1,0	3,0	4,2	3,8	6,7	909,7
06-13	133,3	66,7	1,4	4,1	5,0	1,3	10,9	1454,3
06-14	137,7	61,7	1,1	3,2	4,6	2,8	7,3	1006,0
06-16	133,8	68,3	1,1	3,5	4,6	3,3	6,0	803,0
06-17	135,2	65,0	1,1	3,2	4,9	3,0	5,6	763,0
06-18	140,2	65,0	1,2	3,8	4,6	2,3	5,7	805,3
06-20	140,0	75,0	1,3	3,6	4,8	3,4	5,2	728,7
06-22	124,2	95,8	1,5	4,4	4,8	1,3	9,2	1147,0
06-24	134,7	55,8	1,0	2,9	4,8	3,5	6,4	861,3
06-25	131,0	57,5	1,0	2,9	3,9	2,8	5,7	740,3
06-27	138,2	62,5	1,1	3,2	4,8	3,0	5,2	721,7
06-28	127,7	60,0	1,0	2,8	4,1	3,5	7,2	918,7
06-29	132,3	54,2	1,0	3,0	4,3	3,3	6,5	854,0
06-30	120,5	65,0	1,0	3,5	4,5	3,3	9,1	1096,7
07-01	125,7	69,2	1,0	3,6	5,0	1,8	8,9	1119,7
07-03	136,8	62,5	1,0	2,7	4,8	3,8	5,6	765,0
07-04	129,0	57,5	1,2	2,8	4,5	3,8	6,6	846,0
07-05	139,0	65,0	1,2	3,3	4,8	3,0	6,9	965,7
07-06	140,0	58,3	1,0	2,8	4,8	3,0	5,4	761,3
07-09	136,5	81,7	1,7	3,8	4,9	1,3	9,2	1259,0
07-10	133,7	60,8	1,2	2,9	4,7	3,4	7,2	956,0
07-11	136,8	81,7	1,8	3,8	4,7	1,3	8,7	1189,7
07-12	131,7	62,5	1,1	3,1	4,5	2,8	8,5	1122,0
07-14	132,0	54,2	1,0	3,0	4,1	3,5	7,2	945,0
07-15	134,8	59,2	1,1	3,0	4,8	3,5	7,8	1053,0

Continua...

Tabela 29 continuação

NT	NDM	APM	AC	VA	EST	CHS	PPD	PG
07-16	125,3	65,0	1,4	3,3	4,3	3,5	7,9	987,0
07-18	131,2	60,8	1,5	3,4	4,6	2,4	9,2	1202,7
07-20	129,8	55,0	1,0	3,0	5,0	4,0	8,1	1056,3
07-21	129,8	68,3	1,0	3,3	5,0	3,4	7,6	980,3
08-01	131,0	69,2	1,8	3,8	4,4	2,0	8,9	1160,7
08-02	134,5	71,7	1,4	3,8	5,0	2,0	10,2	1371,7
08-04	132,7	62,5	1,3	3,8	4,7	1,6	9,6	1267,7
08-05	132,8	70,8	1,0	4,1	5,0	1,8	10,6	1414,7
08-06	132,5	67,5	1,3	4,3	4,6	2,0	10,7	1417,7
08-07	132,7	70,8	1,4	4,0	4,6	1,3	10,1	1336,7
08-09	137,2	68,3	1,3	3,7	4,7	1,5	9,1	1243,3
08-10	130,0	70,8	2,2	3,6	4,6	1,5	8,9	1158,3
08-11	135,8	71,7	1,7	3,9	4,7	1,0	9,5	1294,0
08-12	133,2	72,5	1,7	3,9	4,7	1,0	11,5	1527,7
08-14	135,7	67,5	1,5	3,8	4,5	1,8	10,1	1365,7
08-16	135,8	72,5	1,8	3,9	5,0	1,0	10,2	1389,7
08-18	132,6	68,3	2,1	3,5	4,4	1,9	9,6	1267,2
08-19	133,5	67,5	1,5	3,9	4,9	2,0	9,8	1313,0
08-20	135,5	70,0	2,1	3,9	5,0	1,3	11,6	1570,7
08-21	131,7	87,5	1,3	4,1	4,8	1,0	7,8	1024,7
08-23	132,3	68,3	1,7	4,3	4,7	1,5	9,4	1244,7
08-25	131,5	66,7	1,8	3,8	5,0	1,3	11,3	1488,2
08-27	137,0	72,5	1,4	4,0	4,9	1,0	10,4	1427,0
08-29	136,8	72,5	1,4	3,8	4,6	1,5	10,0	1364,0
08-30	134,3	75,8	2,0	3,6	5,0	2,0	10,1	1354,3
09-03	131,7	53,3	1,1	2,5	4,3	2,9	9,2	1205,3
09-05	133,3	79,2	1,5	3,7	4,3	1,0	9,1	1213,7
09-10	132,2	58,3	1,0	3,0	4,8	2,6	7,7	1011,7
09-12	135,8	53,3	1,0	3,1	4,9	1,5	9,6	1302,0
<b>10-10</b>	<b>135,5</b>	<b>67,5</b>	<b>1,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,6</b>	<b>2,0</b>	<b>10,8</b>	<b>1470,0</b>
10-24	136,8	63,3	1,0	3,9	4,8	2,0	9,3	1268,3
10-30	131,7	70,0	1,2	3,6	3,9	1,5	9,3	1220,3
11-01	135,2	63,3	1,0	4,3	4,8	1,8	11,3	1531,0
11-02	134,8	52,5	1,0	3,4	4,7	2,0	10,0	1342,7
11-08	134,5	51,7	1,0	3,4	4,7	2,0	10,5	1414,3
11-09	138,8	56,7	1,1	3,0	4,7	2,5	7,2	1002,7
11-10	135,5	55,0	1,0	3,8	4,3	1,8	9,6	1299,3
11-12	134,2	60,8	1,0	3,9	4,9	2,5	10,8	1443,0
11-13	133,8	59,2	1,0	3,7	4,5	1,8	10,4	1392,3
11-14	133,8	59,2	1,0	3,8	4,7	2,0	11,1	1480,3
11-15	135,0	55,0	1,0	3,7	4,3	1,8	10,9	1466,0
11-16	133,8	60,8	1,0	3,9	4,7	1,8	11,9	1588,0
11-18	133,0	52,5	1,0	3,5	4,6	1,8	10,4	1382,3
11-17	133,3	55,8	1,0	3,6	4,3	2,0	11,1	1474,7

Continua...

Tabela 29 continuação

NT	NDM	APM	AC	VA	EST	CHS	PPD	PG
11-19	132,0	54,2	1,0	3,7	4,4	2,3	11,5	1516,3
11-20	131,0	75,8	1,0	4,3	4,7	1,0	7,6	997,3
11-21	135,5	55,0	1,0	3,6	4,7	1,8	10,3	1393,0
<b>11-22</b>	<b>135,0</b>	<b>60,8</b>	<b>1,0</b>	<b>3,8</b>	<b>4,9</b>	<b>2,0</b>	<b>11,5</b>	<b>1552,0</b>
11-23	133,2	55,8	1,0	3,7	4,8	1,8	10,1	1338,7
11-24	133,2	60,8	1,0	3,7	4,7	2,0	11,1	1484,0
11-25	131,0	78,3	2,4	4,0	3,6	1,0	8,2	1076,7
11-26	132,8	63,3	1,1	3,8	4,9	2,6	10,7	1416,3
11-27	134,7	57,5	1,0	3,7	4,7	2,0	11,5	1547,0
11-28	131,7	61,7	1,0	3,6	4,3	2,5	10,0	1317,0
11-29	133,0	58,3	1,0	3,8	4,7	2,0	12,1	1606,0
<b>11-30</b>	<b>132,5</b>	<b>85,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,7</b>	<b>1,5</b>	<b>11,3</b>	<b>1493,7</b>
11-32	131,3	58,3	1,1	3,6	4,8	2,3	10,8	1421,0
11-33	132,7	60,0	1,0	3,8	4,7	2,0	11,4	1518,7
11-34	132,3	62,5	1,0	3,8	4,6	2,9	10,1	1343,0
11-35	132,8	60,8	1,0	3,6	4,5	2,5	10,7	1417,3
11-36	131,8	55,8	1,0	3,3	4,6	2,3	10,7	1405,3
11-37	134,7	64,2	1,0	3,9	5,0	2,0	11,4	1541,3
11-38	135,8	55,8	1,0	3,5	4,7	2,0	10,1	1369,3
11-40	133,8	63,3	1,0	3,6	4,5	2,5	9,6	1285,7
11-41	134,2	63,3	1,0	3,7	4,8	1,8	10,3	1386,0
11-43	134,7	59,2	1,0	3,6	4,6	2,0	10,1	1365,7
11-44	133,0	60,0	1,0	3,5	5,0	2,3	9,0	1202,7
11-46	136,2	66,7	1,0	3,9	4,9	2,0	11,5	1570,3
11-48	135,7	62,5	1,0	3,8	4,9	1,8	11,1	1509,0
11-49	135,7	65,8	1,0	4,0	4,9	2,3	10,2	1390,0

<sup>a</sup>: Caracteres: NDM = número de dias para a maturidade (dias).

APM = altura da planta na maturidade (cm).

AC = acamamento (notas de 1 a 5).

VA = valor agronômico (notas de 1 a 5).

EST = estande (notas de 1 a 5).

SSC = cancro da haste da soja (notas de 1 a 5).

PPD = produtividade de grãos diária ( $PPD = PG / NDM, g/4m^2/dia$ ).

PG = produtividade de grãos ( $g/4m^2$ ).

# Apêndices

Apêndice 1 Esquema de classificação de raças de nematóide de cisto da soja (SCN) através de genótipos diferenciadores, baseado no índice de fêmeas (IF)<sup>a</sup> (adaptado de Riggs & Schmitt, 1988) e acrescido das modificações propostas por Dias et al., (1998).

Raça	Reação para os diferenciadores					
	Lee	Pickett	Peking	PI-88788	PI-90763	Hartwig
1	+	-	-	+	-	-
2	+	+	+	+	-	-
3	+	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+	-
4+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	-	+	-	-
6	+	+	-	-	-	-
7	+	-	-	+	+	-
8	+	-	-	-	+	-
9	+	+	+	-	-	-
10	+	+	-	-	+	-
11	+	-	+	+	-	-
12	+	-	+	-	+	-
13	+	-	+	-	-	-
14	+	+	+	-	+	-
15	+	+	-	+	+	-
16	+	-	+	+	+	-

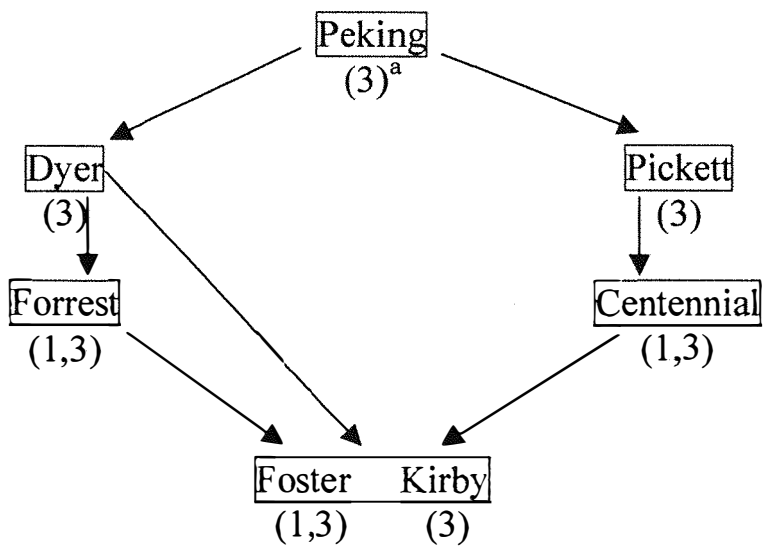
<sup>a</sup>: IF = (número de fêmeas no diferenciador / número de fêmeas no cultivar Lee) x 100;  
 -: IF < 10% (indica reação de resistência);  
 +: IF ≥ 10% (indica reação de suscetibilidade).

Apêndice 2. Classificação da reação da planta ao nematóide de cisto da soja (SCN), baseada em um conjunto de reações crescentes de suscetibilidade (Schmitt & Shannon, 1992).

IF (%)	Classificação	Nota
0-9	Resistente (R)	1
10-30	Moderadamente Resistente (MR)	2
31-60	Moderadamente Suscetível (MS)	3
>60	Suscetível (S)	4



Apêndice 3 Origem dos genes de resistência ao nematóide de cisto da soja (SCN) nos genitores identificados na Tabela 1.



<sup>a</sup>: entre parênteses as raças do NCS para qual o cultivar é resistente.

Apêndice 4 Croqui dos experimentos conduzidos em Anhembi na safra 1995/96 e nos locais Anhembi e Areão na safra 1997/98.

AN95  
Anhembi

Experimento em  
Blocos  
Aumentados

<p>Conjunto 1</p> <p>18 linhagens e 4 testemunhas</p>
<p>Conjunto 2</p> <p>18 linhagens e 4 testemunhas</p>

⋮

<p>Conjunto 16</p> <p>13 linhagens e 4 testemunhas</p>
--

Testemunhas:  
-IAC-Foscarin 31  
-IAS-5  
-Paraná  
-Primavera

AN97 e AR97  
Anhembi e Areão

Experimentos em Blocos ao Acaso

Experimento 1	
<p>Repetição 1</p> <p>10 linhagens USP-1 e 4 testemunhas</p>	<p>Repetição 2</p> <p>10 linhagens USP-1 e 4 testemunhas</p>

Experimento 2	
<p>Repetição 1</p> <p>13 linhagens USP-2 e 4 testemunhas</p>	<p>Repetição 2</p> <p>13 linhagens USP-2 e 4 testemunhas</p>

⋮

⋮

Experimento 9	
<p>Repetição 1</p> <p>4 linhagens USP-3, 6 USP-5, 4 USP-9 e 3 USP-11 e 4 testemunhas</p>	<p>Repetição 2</p> <p>4 linhagens USP-3, 6 USP-5, 4 USP-9 e 3 USP-11 e 4 testemunhas</p>

Testemunhas:  
-IAC-Foscarin 31  
-IAC-100  
-IAS-5  
-Primavera

Apêndice 5 Linhagens envolvidas nos nove experimentos (EXP.1 a EXP.9) em AN97 e AR97.

EXP-1	EXP-2	EXP-3	EXP-4	EXP-5	EXP-6	EXP-7	EXP-8	EXP-9
USP-1-2	USP-2-2	USP-4-2	USP-6-3	USP-7-1	USP-8-1	USP-11-1	USP-11-26	USP-3-3
USP-1-3	USP-2-4	USP-4-3	USP-6-5	USP-7-3	USP-8-2	USP-11-2	USP-11-27	USP-3-9
USP-1-4	USP-2-5	USP-4-5	USP-6-6	USP-7-4	USP-8-4	USP-11-8	USP-11-28	USP-3-14
USP-1-11	USP-2-9	USP-4-6	USP-6-7	USP-7-5	USP-8-5	USP-11-9	USP-11-29	USP-3-16
USP-1-15	USP-2-10	USP-4-8	USP-6-9	USP-7-6	USP-8-6	USP-11-10	USP-11-30	USP-5-4
USP-1-19	USP-2-12	USP-4-9	USP-6-10	USP-7-9	USP-8-7	USP-11-12	USP-11-32	USP-5-8
USP-1-20	USP-2-13	USP-4-10	USP-6-13	USP-7-10	USP-8-9	USP-11-13	USP-11-33	USP-5-9
USP-1-26	USP-2-14	USP-4-12	USP-6-14	USP-7-11	USP-8-10	USP-11-14	USP-11-34	USP-5-12
USP-1-27	USP-2-15	USP-4-13	USP-6-16	USP-7-12	USP-8-11	USP-11-15	USP-11-35	USP-5-17
USP-1-29	USP-2-16	USP-4-14	USP-6-17	USP-7-14	USP-8-12	USP-11-16	USP-11-36	USP-5-19
	USP-2-17	USP-4-16	USP-6-18	USP-7-15	USP-8-14	USP-11-17	USP-11-37	USP-9-3
	USP-2-18	USP-4-18	USP-6-20	USP-7-16	USP-8-16	USP-11-18	USP-11-38	USP-9-5
	USP-2-19	USP-4-19	USP-6-22	USP-7-18	USP-8-18	USP-11-19	USP-11-40	USP-9-10
		USP-4-20	USP-6-24	USP-7-20	USP-8-19	USP-11-20	USP-11-41	USP-9-12
			USP-6-25	USP-7-21	USP-8-20	USP-11-21	USP-11-43	USP-10-10
			USP-6-27		USP-8-21	USP-11-22	USP-11-44	USP-10-24
			USP-6-28		USP-8-23	USP-11-23	USP-11-46	USP-10-30
			USP-6-29		USP-8-25	USP-11-24	USP-11-48	
			USP-6-30		USP-8-27	USP-11-25	USP-11-49	
					USP-8-29			
					USP-8-30			

Apêndice 6 Canteiros com solo infestado por NCS.



Apêndice 7 Homogeneização do solo infestado pelo NCS.





Apêndice 8 Separação do solo das raízes .



Apêndice 9 Contagem das fêmeas do NCS aderidas às raízes.





Apêndice 10 Aspecto das fêmeas aderidas às raízes da soja.



Apêndice 11 Aspecto do local AN97 aos 112 dias após a semeadura.





Apêndice 11 Aspecto do local AR97 aos 101 dias após a semeadura.

