

Agrotrópica

Volume 13, número 3, setembro a dezembro de 2001



Centro de Pesquisas do Cacau
Brasil



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Roberto Rodrigues

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Gustavo Costa de Moura

Superintendência Regional da Bahia e Espírito Santo (SUBES)

Superintendente: Francisco Carlos Ferreira Leite

Centro de Pesquisas do Cacau - (CEPEC)

Chefe: Raúl René Meléndez Valle

Serviço de Pesquisas

Chefe: Jonas de Souza

Serviço de Suporte Técnico

Chefe: José Marques Pereira

Centro de Extensão - (CENEX)

Chefe: Ebiezal Nascimento Andrade Filho

Superintendência Regional da Amazônia Ocidental (SUPOC)

Superintendente: João Valério da Silva Filho

Superintendência Regional da Amazônia Oriental (SUPOR)

Superintendente: Ademir Conceição Carvalho Teixeira

Agrotrópica, v. 1, n°1 (1989)
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

AGROTRÓPICA é indexada em

AGRINDEX; THE BRITISH LIBRARY; CAB (i.e. Horticultural Abstracts, Review of Plant Pathology, Forestry Abstracts); AGROBASE; Agricultural and Environment for Developing regions (TROPAG); ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY (Abstract on Tropical Agriculture, Agricultural Engineering Abstracts, Agroforestry Abstracts, Bibliography of Agriculture, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Exerpt Medical, Food Science & Technology Abstracts, Indice Agricola de America Latina y el Caribe, Nutrition Abstracts, Protozool. Abstracts, Review of Applied Entomology, Seed Abstracts, Tropical Oil Seeds Abstracts).

POLÍTICA EDITORIAL

AGROTRÓPICA, publicação quadrimestral destinada a veicular trabalhos que constituem contribuição original e real para o desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas. Tem por objetivo ser veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos inéditos que contribuam para o aprimoramento das culturas tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Publica artigos científicos, notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, em português, espanhol e inglês e cartas ao editor sobre trabalhos publicados em Agrotrópica.

O autor é o responsável exclusivo pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assistência da assessoria científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considere necessárias.

EDITORIAL POLICY

AGROTRÓPICA is a Journal published every four months which goal is to divulge papers containing original and real contributions to agroecological and socioeconomical development of humid tropics. Inedited papers leading to the improvement of tropical crops, pastures and other agricultural commodities are welcome. The Journal will publish scientific articles and notes, critical reviews and letters to the Editor written in Portuguese, Spanish and English.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in their articles. However the Editor with the help of the Scientific Committee reserves the right to suggest or ask modifications thought to be necessary.



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**CEPLAC - Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira**

AGROTRÓPICA. Publicação quadromestral do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)/CEPLAC.

Comissão de Editoração: José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz e Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Moreno Ruiz

Assistentes de Editoração: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Capa: Selenê Cristina Badaró

Assinatura: R\$ 40,00 (Anual); R\$ 15,00 (número avulso). Instituições ou leitores interessados em obter a publicação por intercâmbio ou assinatura poderão contactar: CEPLAC - Setor de Informação Documental, C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Endereço para correspondência:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telefone: (73) 214 -3217

Fax: (73) 214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 650 exemplares

AGROTRÓPICA

V.13

Setembro - dezembro 2001

N.3

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 91** Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000. **J. S. de Oliveira, H. W. L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, M. X. dos Santos, V. V. Dourado, H. da S. Marques, G. V. Sampaio e B. C. L. de Carvalho.**
- 101** Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. **M. J. Cardoso; H. W. L. de Carvalho; M. de L. da S. Leal; M. X. dos Santos e A. C. de Oliveira.**
- 109** Distribuição vertical e horizontal de adultos de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, em folhas da rama do meloeiro *Cucumis melo* L. **F. R. de Azevedo e E. Bleicher.**
- 115** Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e análise de trilha em linhagens endogâmicas recombinantes de feijoeiro-comum. **F. G. Faleiro C. D. Cruz, V. A. Ragagnin, T. L. P. O. de Souza, M. A. Moreira, E. G. de Barros.**
- 125** Fenologia e variação temporal do índice de área foliar de três cultivares de seringueira (*Hevea* spp.). **C. A. Righi, M. S. Bernardes, D. S. Castro, D. M. Abbud.**
- 133** Caracterização morfológica reprodutiva em populações de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd nativas de Sergipe. **W. M. Aragão, P. S. Martins e S. A. Almeida.**
- 145** Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (*Theobroma cacao* L.) em estudos de nutrição. **G. A. Sodré, P. C. L. Marrocos, R. E. Chepote e R. G. Pacheco.**

NOTA CIENTÍFICA

- 151** Novos procedimentos para coloração de isoenzima diaforase em cacau (em inglês). **M. M. Yamada.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan

AGROTRÓPICA. Published every four months by the Cacao Research Center (CEPEC)/CEPLAC.

Editorial Committee: José Luiz Bezerra, Miguel Moreno Ruiz and Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Moreno Ruiz

Editorial assistant: Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

Revision of bibliographical references: Maria Christina de C. Faria and Jurema Correia Santos.

Desktop publish: Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

Cover: Selenê Cristina Badaró

Subscription: annual (outside Brasil) - US\$ 60.00 (surface mail); single copy - US\$ 15.00 (surface mail). Institutions or individuals interested in obtaining the publication for exchange or subscription should contact: CEPLAC - Setor de Informação Documental, P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Address for correspondence:

AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telephone: 55 (73) 214 - 3217

Fax: 55 (73) 214-3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Circulation: 650 copies.

AGROTRÓPICA

V.13

September - December

2001

N.3

CONTENTS

ARTICLES

- 91** Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000 (in Portuguese). **J. S. de Oliveira, H.W.L. de Carvalho, M. de L. da S. Leal, M. X. dos Santos, V. V. Dourado, H. da S. Marques, G.V. Sampaio and B.C.L. de Carvalho.**
- 101** Adaptability and stability of corn cultivars in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000 (in Portuguese). **M. J. Cardoso; H. W. L. de Carvalho; M. de L. da S. Leal; M. X. dos Santos and A. C. de Oliveira.**
- 109** Vertical and horizontal distribution of adults of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, on melon plants *Cucumis melo* L. (in Portuguese). **F. R. de Azevedo and E. Bleicher.**
- 115** Estimatives of genetic parameters, correlations and path analysis in common bean recombinant inbreed lines (in Portuguese). **F. G. Faleiro C. D. Cruz, V. A. Ragagnin, T. L. P. O. de Souza, M. A. Moreira, E. G. de Barros.**
- 125** Phenology and temporal variation of leaf area index of three cultivars of rubber trees (*Hevea* spp.) (in Portuguese). **C. A. Righi, M. S. Bernardes, D. S. Castro, D. M. Abbud.**
- 133** Morphological reproductive characterization in *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. populations native of Sergipe (in Portuguese). **W. M. Aragão, P. S. Martins and S. A. Almeida.**
- 145** Use of standard error for estimation of the sample size of cocoa plants (*Theobroma cacao* L.) in nutrition studies (in Portuguese). **G. A. Sodré, P. C. L. Marrocos, R. E. Chepote and R. G. Pacheco.**

SCIENTIFIC NOTE

- 151** New procedure for diaphorase stain in cacao isozymes. **M. M. Yamada.**

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MILHO NO ESTADO DA BAHIA NO ANO AGRÍCOLA DE 1999/2000

*Jazon Silva de Oliveira¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho², Maria de Lourdes da Silva Leal²,
Manoel Xavier dos Santos³, Valfredo Vilela Dourado¹, Hélio da Silva Marques¹,
Giderval Vieira Sampaio¹ e Benedito Carlos Lemos de Carvalho⁴*

¹EBDA-Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário, Av. Dorival Caymmi, 15649, 41615-150, Salvador, Bahia, Brasil.
E-mail: ebdadexp@ebda.ba.gov.br. ²Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail:
helio@cpatc.embrapa.br. ³Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 152, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. E-mail:
xavier@cnpms.embrapa.br; ⁴Embrapa/EBDA, E-mail: ebdadexp@ebda.ba.gov.br.

No ano agrícola de 1999/2000 foram avaliados, em uma rede experimental, quarenta e um híbridos de milho e, ao mesmo tempo, em uma outra rede, catorze híbridos e vinte e duas variedades, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento desses materiais para fins de recomendação. Os ensaios foram distribuídos nas principais regiões produtoras de milho do Estado da Bahia, em blocos ao acaso, com três repetições. Em ambas as redes experimentais foram observadas, nas análises de variância conjuntas, diferenças entre as cultivares e comportamento inconsistente dessas cultivares nas diferentes condições ambientais. Os híbridos mostraram melhor comportamento produtivo do que as variedades, expressando melhor adaptabilidade e estabilidade de comportamento. O método utilizado (Lin e Binns modificado por Carneiro, 1998) mostrou-se eficiente na identificação das melhores cultivares, tanto nos ambientes favoráveis quanto nos ambientes desfavoráveis. Os híbridos Zeneca 8501, Cargill 444, Pioneer 3041 e Dina 1000, dentre outros, mostraram melhor performance nos diferentes tipos de ambientes.

Palavras-chave: Interação genótipos x ambientes, fatores edáficos, fatores climáticos.

Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000. In the agricultural year of 1999/2000 were evaluated, in an experimental net, forty one maize hybrids and in another experimental net were evaluated fourteen hybrids and twenty two varieties in order to know the adaptability and the stability of those materials for farmers recommendation. The trials were distributed in the main producing areas of corn of the State of Bahia. It was used the randomized complete block with three repetitions. In both trials were observed, in the combined analyses of variance, differences among the cultivars and inconsistent behavior in the different environmental conditions. The hybrid ones showed better productive behavior than the varieties, expressing better adaptability and stability of behavior. The used method (Lin and Binns modified by Carneiro, 1998) was efficient to better identification of the cultivars as in the favorable environment as in the unfavorable environment. The hybrids Zeneca 8501, Cargill 444, Pioneer 3041 and Dina 1000 among others showed better performance in the different types of environments.

Key words: genotype x environment interaction, climatic factors.

Introdução

No Estado da Bahia, tem-se observado um incremento considerável na demanda pelo milho, em razão da alta densidade demográfica e do crescente aumento nas indústrias de aves e suínos, tornando o milho um produto de extrema importância para a economia estadual. O Estado apresenta condições edafoclimáticas propícias ao desenvolvimento do milho, concentrando sua maior produção nas regiões dos Cerrados do oeste baiano, Irecê e Nordeste, as quais, juntas, contribuem com 75% do milho plantado no Estado. O grande potencial da Bahia para o desenvolvimento do milho tem sido constatado em diversos trabalhos de competição de cultivares realizados nessas regiões produtoras (Carvalho et al., 1999a, 1999b e 2000a), onde esse produto é submetido a diferentes condições ambientais, tornando necessário o desenvolvimento de um programa intensivo de avaliação de variedades e híbridos de milho visando fornecer alternativas aos agricultores, no que tange à escolha de materiais mais responsivos quando submetidos aos diferentes sistemas de produção prevalecentes nessas regiões.

A recomendação de cultivares baseada nas produtividades médias e em caracteres agronômicos de interesse observado em vários ambientes é insuficiente, pois alguns materiais podem ser muito produtivos em determinados ambientes e pouco produtivos em outros, gerando dificuldades na generalização de recomendação (Arias, 1996). A presença da interação cultivares x ambientes assume papel fundamental no processo de recomendação, porém é possível minimizar o seu efeito através da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). A ocorrência dessa interação tem sido observada em diversos trabalhos de competição de variedades e híbridos de milho no Nordeste brasileiro (Cardoso et al., 1997 e 2000a, Monteiro et al., 1998 e Carvalho et al., 2000b e 2001), onde ficou demonstrada a necessidade de selecionar cultivares de melhor adaptabilidade e estabilidade de comportamento.

Na região de Irecê, principal região produtora da zona semi-árida do Estado da Bahia, o milho exerce grande importância econômica, por ser, juntamente com o feijão, a base de sustentação familiar da maioria de seus agricultores. Por se tratar de uma cultura pouco tolerante à seca, tem sido freqüente as frustrações de safras, provocando graves desequilíbrios na oferta do produto. Na região Nordeste do Estado, o nível tecnológico das lavouras de milho, de maneira geral, é baixo. Nos municípios de Adustina e Paripiranga, os agricultores utilizam melhor nível tecnológico, demandando alguns insumos modernos de produção, a exemplo de sementes de milho híbrido e variedades melhoradas. Os Cerrados

do oeste baiano mostram produtividades de milho superiores à média nacional, atingindo produtividades de até 10 t/ha, com intensivo uso de modernas tecnologias de produção, expressando condições de produzir milho de maneira competitiva com os Estados do Sul e Centro-Oeste do país.

Considerando esses aspectos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento de diversas variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais no Estado da Bahia, para fins de recomendação aos produtores.

Material e Métodos

Foram realizadas duas redes de ensaios de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000. Uma dessas rede foi constituída por seis ensaios onde foram avaliados quarenta e um híbridos de milho (19 híbridos simples, 18 híbridos triplos e 4 híbridos duplos). A outra rede, também de seis ensaios, foi composta por trinta e seis materiais (22 variedades, 2 híbridos simples, 3 híbridos triplos e 9 híbridos duplos). Esses ensaios foram distribuídos nas regiões produtoras de Irecê, Nordeste, Planalto de Vitória da Conquista e Oeste baiano.

O plantio dos experimentos foi iniciado em dezembro de 1999, nos municípios de Barreiras (dois ensaios), localizado nos Cerrados do oeste baiano; Barra do Choça, no Planalto de Vitória da Conquista; Lapão e Ibititá, na região de Irecê. Em janeiro de 2000, o plantio foi feito no município de Riachão das Neves, no oeste baiano. Em junho de 2000, realizou-se o plantio no município de Paripiranga no Nordeste da Bahia.

Os índices pluviais (mm) ocorridos durante o período experimental (Tabela 1) mostraram uma variação de 404 mm, em Ibititá, a 867 mm, em Barreiras (ensaio 1). Na Tabela 2, estão as coordenadas geográficas de cada município, os quais estão compreendidos entre os paralelos 10° 48' a 14° 50', englobando diferentes condições ambientais, onde foram realizados os ensaios.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,90 m e 0,50 m entre covas. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9,0 m². Os ensaios receberam adubação mineral de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental.

Tabela 1. Índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental. Estado da Bahia, 1999/2000.

Locais	1999						2000				Total
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
Barreiras-1	200 ⁺	163	285	219	-*	-	-	-	-	-	867
Barreiras-2	200 ⁺	170	290	180	-	-	-	-	-	-	840
B. do Choça	138 ⁺	170	83	49	-	-	-	-	-	-	440
R. das Neves	-	265 ⁺	290	84	11	-	-	-	-	-	650
Lapão	213 ⁺	129	87	25	-	-	-	-	-	-	454
Ibititá	207 ⁺	58	75	64	-	-	-	-	-	-	404
Paripiranga	-	-	-	-	-	-	211 ⁺	160	0	11	485

⁺ Mês de plantio.

* Não houve ensaios nesses locais.

Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais e tipos de solo das áreas experimentais. Estado da Bahia, 1999/2000.

Locais	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipo de solo ¹
Barreiras-1	10° 48'	44° 44'	780	AQ
Barreiras-2	12° 02'	44° 44'	800	AQ
Barra do Choça	14° 50'	40° 35'	860	PVA
Riachão das Neves	11° 48'	44° 41'	498	A
Lapão	11° 21'	41° 41'	785	A
Ibititá	11° 32'	41° 58'	700	A
Paripiranga	-	-	-	PVA

¹ AQ: Areia Quartzosa; PVA: Podzólico Vermelho- Amarelo; A: Aluvial.

Foram medidos os caracteres referentes ao florescimento feminino, alturas (cm) da planta e da inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos (kg). Os pesos de grãos de cada tratamento, após serem ajustados para 15% de umidade, foram submetidos à análise de variância, juntamente, com as outras variáveis, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso, e a uma análise conjunta de variância, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram efetuadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996), para dados balanceados (PROCANOVA).

Foram tomados os dados de peso de grãos, os quais foram submetidos a análise de variância, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{k(j)} + \epsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

μ : média geral; C_i : efeito da cultivar i ; A_j : efeitos do ambientes j ; CA_{ij} : efeito da interação da cultivar i com o local j ; $B/A_{k(j)}$: efeito do bloco k dentro do ambiente j ; ϵ_{ijk} : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se a metodologia proposta por Lin e Binns (1988), modificada por Carneiro (1998). Lin e Binns (1988) definiram como medida para estimar o desempenho genotípico (P_i), o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta máxima para todos os ambientes, conforme abaixo:

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

em que: P_i é a estimativa do parâmetro de estabilidade da cultivar i ; Y_{ij} é a produtividade da i -ésima cultivar no j -ésimo ambiente; M_j é a resposta máxima observada entre todas as cultivares no ambiente j ; a é o número de ambientes.

Visando efetuar a recomendação de cultivares para os diferentes tipos de ambientes (favoráveis e desfavoráveis), fez-se a decomposição do estimador (P_i) nas partes devidas a ambientes favoráveis (P_{if}) e desfavoráveis (P_{id}), conforme Carneiro (1998).

Para os ambientes favoráveis, com índices maiores ou iguais a zero, estimou-se:

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

em que: f é o número de ambientes favoráveis e Y_{ij} e M_j , como definidos anteriormente.

Para os ambientes desfavoráveis, cujos índices são negativos, utilizou-se a fórmula anterior, sendo o d o número de ambientes desfavoráveis.

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

Resultados e Discussão

A precocidade assume, no Estado da Bahia, importância fundamental, tanto para regiões que apresentam período chuvoso constante, a exemplo dos tabuleiros costeiros e das áreas localizadas no Sul do

Estado, em razão de favorecer a colheita de duas safras dentro do mesmo ano agrícola, quanto para áreas de domínio do semi-árido, por reduzir os riscos do cultivo nos anos de inverno curto. De fato, na faixa onde ocorre o período chuvoso constante, compreendido entre os meses de março a setembro, pode-se iniciar um plantio de milho visando a produção de milho verde até junho, e um segundo plantio, com cultivares de ciclo curto, a exemplo das BRS Assum Preto, CMS 35 e CMS 47, na segunda quinzena de junho, visando a produção de grãos.

Na zona semi-árida, onde estão inseridas as áreas de Irecê e de parte da região Nordeste do Estado, a precocidade assume sua maior importância, por permitir redução de riscos no cultivo. Variedades precoces e superprecoces como as supracitadas, além de atenderem às condições prevalecentes dos sistemas de cultivo dessas regiões, podem proporcionar colheitas regulares, evitando as frustrações totais de safras. Percebe-se que as variedades e híbridos (Tabela 3) necessitaram, em média, 62 dias para atingirem a fase de florescimento feminino, com variação de 52 a 65 dias, destacando-se as variedades CMS 35 CMS 47 e BRS Assum Preto, como as mais precoces. Na mesma tabela, observa-se também que a análise de variância conjunta revelou efeitos significativos, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, no tocante aos efeitos de florescimento feminino, altura de planta e de espiga estande de colheita e número de espigas colhidas, o que indica diferenças entre as cultivares, os ambientes e no comportamento das cultivares frente às variações ambientais. As médias detectadas para as alturas de planta e de espigas foram de 188 cm e 97 cm, respectivamente, sobressaindo as variedades CMS 35, CMS 47, BRS Assum Preto, CMS 453 e BR 5037-Cruzeta e os híbridos Cargill 929, Agromen 3100, AG 3010 e Zeneca 8501, com menores alturas de plantas e de espigas, apesar de não diferirem,

estatisticamente, de alguns outros. Para o estande de colheita e número de espigas colhidas, obtiveram-se, na média geral, 39 plantas/parcela e 40 espigas/parcela, ocorrendo pouca redução de plantas na colheita. A variedade Saracura mostrou maior redução de plantas na colheita, o que refletiu negativamente na sua produção.

Nota-se que os híbridos (Tabela 4) mostraram também comportamento diferenciado, entre si, a 1% de

Tabela 3. Médias e resumo das análises de variância conjuntas para as características avaliadas. Estado da Bahia, 1999/2000.

Cultivares	Florescimento Feminino	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas Colhidas
BR 106 ¹	65	199	105	39	43
BR 5011-Sertanejo ¹	65	194	104	38	40
Guape 209 ¹	65	202	110	37	39
BRS 2110 ⁴	64	194	95	38	40
AL Manduri ¹	64	218	122	39	40
BR 206 ⁴	64	187	101	38	41
Sintético Dentado ¹	64	179	91	38	41
Saracura ¹	64	180	89	34	35
AL 25-Vencedor ¹	64	200	104	40	41
Pioneer 3021 ⁴	64	189	95	36	37
Pioneer 3027 ⁴	64	192	99	39	42
CMS 50 ¹	64	205	108	37	39
Boz ¹	64	188	94	38	41
AL 30-Tietê ¹	63	201	107	39	41
Sintético Duro ¹	63	183	94	39	41
AL 34-Dois em Um ¹	63	200	106	39	40
BR5033-Asa Branca ¹	63	172	93	38	38
BR5039-São Vicente ¹	63	199	102	38	39
CMS 59 ¹	63	188	96	40	43
BR 473 ¹	63	192	97	38	38
Agromen 2003 ⁴	63	194	101	38	41
BR5028-São Francisco ¹	63	191	100	39	40
A 2288 ²	63	184	84	38	39
SHS 8447 ⁴	63	208	103	40	43
Pioneer 3041 ⁴	63	203	95	39	41
Cargill 444 ⁴	63	188	104	39	41
Ag 5011 ³	63	173	91	39	42
Zeneca 8501 ³	62	180	92	40	42
AG 3010 ³	62	184	92	39	42
Agromen 3100 ⁴	61	185	92	40	44
BR 5037-Cruzeta ¹	60	184	95	38	38
CMS 453 ¹	60	185	95	40	42
Cargill 929 ²	60	160	76	40	43
BRS Assum Preto ¹	54	174	101	39	40
CMS 47 ¹	53	160	80	39	40
CMS 35 ¹	52	168	80	38	40
Média	62	188	97	39	40
C. V. (%)	2	7,4	11,7	7,1	9,4
F (T)	98,0**	17,1**	14,2**	4,3**	5,7**
F (L)	429,8**	41,8**	50,7**	261,7**	168,6**
F (T x L)	4,1**	2,4**	2,1**	1,8**	1,9**
D. M. S. (5%)	2	21	15	3	4

¹ Variedade, ² híbrido simples, ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumos das análises de variância conjuntas para os caracteres avaliados. Estado da Bahia, 1999/2000

Híbridos	Florescimento	Altura de Planta	Altura de Espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
BRS 3060 ²	65	191	89	38	39
Cargill 333 B ¹	64	185	87	39	44
Pioneer 30 F 80 ¹	64	175	91	39	39
AG 1051 ³	64	189	108	39	40
Agromen 2014 ²	64	177	88	39	41
Pioneer 30 F 45 ¹	64	184	94	39	41
Dina 1000 ¹	63	185	93	40	45
SHS 4040 ³	63	187	84	36	38
HT 5 ²	63	178	85	37	41
Braskalb XL 360 ²	63	183	97	39	45
BRS 3101 ²	63	178	86	37	42
AG 8080 ²	63	187	81	40	45
Pioneer 30 F 33 ¹	63	188	93	39	41
Coloradr 9743 ²	63	187	89	40	43
Zeneca 84 E 90 ¹	63	172	77	37	40
Dina 800 E ¹	63	194	98	39	45
Dina 500 ³	63	181	91	39	42
Pioneer 30 F 88 ¹	63	175	90	40	44
95 HT 94 ²	63	197	97	38	42
96 HT 91 ²	63	182	93	35	38
Pioneer 30 K 75 ¹	63	174	86	40	44
HT 1 ¹	63	188	92	39	44
Zeneca 8410 ¹	63	170	83	38	38
HT 9 ²	63	175	85	37	42
Colorado 9560 ¹	62	180	87	40	42
BR 3123 ²	62	185	88	37	40
Colorado 34 ²	62	180	86	39	44
HT 10 ²	62	175	83	38	42
Zeneca 8420 ¹	62	174	85	39	42
Zeneca 8330 ²	62	180	91	39	43
Colorado 32 ²	62	181	84	40	42
DK 350 ²	62	176	87	40	45
Cargill 747 ³	62	186	85	39	43
Zeneca 8550 ¹	61	174	81	39	44
Cargill 909 ¹	61	184	86	38	42
DK 440 ¹	61	179	91	40	43
AG 8020 ¹	61	163	80	40	45
AG 9090 ¹	61	172	79	40	40
SHS 5050 ²	60	172	88	39	41
Zeneca 8392 ¹	59	174	79	40	43
AG 9010 ¹	55	162	76	39	43
Média	62	180	88	39	42
C. V. (%)	3,8	7,4	9,7	6,1	9,2
F (H)	7,7**	5,8**	9,8**	4,2**	4,7**
F (L)	86,1**	61,2**	95,7**	188,8**	88,1**
F (H x L)	1,4*	2,1**	2,1**	1,3*	1,6**
D.M. S. (5%-H)	4	26	17	4	

¹ Híbrido simples, ² híbrido triplo e ³híbrido duplo

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

probabilidade, pelo teste F, para os caracteres florescimento feminino, alturas de planta e de espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas. A utilização de híbridos precoces assume papel importante na região, em razão de explorarem melhor a estação chuvosa e proporcionar uma estação de crescimento mais curta, reduzindo os riscos de frustração de safras.

Na Tabela 5, constam as produtividades médias de grãos e um resumo da análise de variância conjunta, para os ensaios de cultivares (variedades e híbridos), detectando-se diferenças entre as cultivares a 1% de probabilidade, pelo teste F, a nível de local. A média de produtividade nos ensaios variou de 2778 kg/ha (Paripiranga) a 6329 k/ha (Barreiras-2), o que revela ampla

Tabela 5. Produtividade média de grãos (kg/ha) das cultivares nos vários locais e resumo da análise de variância conjunta. Estado da Bahia, 1999/2000.

Cultivares	Paripiranga	Lapão	Ibititá	Barra do Choça	Riachão das Neves	Barreiras 1	Barreiras 2	Análise conjunta
Zeneca 8509 ³	3278	6419	5617	7971	6806	5943	8877	6416
Pioneer 3041 ⁴	1890	7539	5892	8030	7029	5658	7932	6281
Cargill 444 ⁴	3303	6799	5683	7342	5959	6721	7928	6244
Pioneer 3027 ⁴	1960	7683	5615	6788	7497	5026	9145	6231
Pioneer 3021 ⁴	1940	8452	5683	7103	3847	6720	8118	5981
Agromen 3100 ⁴	3763	6773	6175	6603	6080	5309	7038	5964
Cargill 929 ²	1877	7730	5687	6472	5187	6572	7767	5899
AG 3010 ³	1860	7438	6002	6569	6037	6029	7197	5876
AL 30-Tietê ¹	2445	7654	5276	5955	6160	6198	7334	5854
Agromen 2003 ⁴	1767	7077	6016	6834	6576	5187	5952	5635
AG 5011 ³	2237	5920	6771	7493	4687	4973	7179	5609
AL 25- Vencedor ¹	2787	6922	5557	6831	4202	5199	7141	5521
AL 34-Dois em Um ¹	1883	5336	4843	6464	6762	5574	7327	5516
SHS 8447 ⁴	1880	5884	5172	7117	5578	4672	7678	5426
CMS 59 ¹	3675	6480	5354	6096	4602	4772	6840	5402
BR 206 ⁴	1837	6439	6186	7002	5700	4287	6341	5399
A 2288 ²	3073	4972	5923	5723	4283	5250	7570	5256
BRS 2110 ⁴	2373	5651	5451	5430	5638	4682	6730	5137
BR 5033-Asa Branca ¹	4327	5503	5361	5617	5340	4924	4145	5031
BR 5011- Sertanejo ¹	3637	5981	4289	4641	5382	4698	5782	4916
BR 106 ¹	3377	6318	4045	4597	4787	4488	6638	4893
BR 5028- São Francisco ¹	3906	5451	4159	5695	4824	4215	5932	4883
Sintético Dentado ¹	2793	6334	4891	5211	4838	3658	5888	4802
Boz ¹	2266	6742	5102	5095	4229	4006	5763	4743
AL Manduri ¹	2632	6295	4277	5348	3587	4578	6024	4677
Sintético Duro ¹	1817	5641	4965	5318	4434	4686	5687	4650
CMS 50 ¹	3462	6764	5218	4263	2783	4522	5457	4639
BR 5039-São Vicente ¹	2813	4796	4323	5546	4280	4497	5449	4529
CMS 453 ¹	3241	6864	4404	3821	3542	3772	5481	4447
BRS Assum Preto ¹	3395	5807	4191	4142	4100	3947	4357	4217
BR 473 ¹	2173	4875	4881	4170	3054	4355	4790	4012
Saracura ¹	4620	4757	4891	4152	2824	2388	4509	4020
BR 5037- Cruzeta ¹	3180	5006	4579	4497	2709	3511	4390	3981
CMS 35 ¹	2405	4796	3778	4086	3643	3522	5075	3901
Guape 209 ¹	3275	4440	5299	2825	3001	3159	4632	3804
CMS 47 ¹	2962	4099	3188	2909	2931	3044	3715	3264
Média	2778	6157	5132	5660	4804	4743	6329	5086
C. V. (%)								12,3
F (C)								34,4**
F (L)								390,1**
F (C x 1)								5,6**
D. M. S. (5%)	575	2517	1993	2307	2468	1958	1916	1787

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

¹ Variedade, ² híbrido simples, ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios. Os municípios de Lapão e Ibititá, na região de Irecê, Barra do Choça, no planalto de Vitória da Conquista e Barreiras (ensaio 2), na área de Cerrados, apresentaram melhores potencialidades para o

desenvolvimento do milho, com produtividades acima da média geral (5086 kg/ha), seguidos de Riachão das Neves e Barreiras (ensaio 1).

Na Tabela 6, estão as produtividades médias de grãos e resumo da análise de variância conjunta, detectando-se

Tabela 6. Produtividades médias (kg/ha) dos híbridos nos vários ambientes e resumo da análise de variância conjunta. Estado da Bahia, 1999/2000.

Híbridos	Barra do Choça	Lapão	Ibititá	Barreiras 1	Barreiras 2	Paripiranga	Análise Conjunta
AG 8080 ²	7087	10790	7214	6127	9432	4697	7576
Dina 1000 ¹	7185	10507	6264	7576	8401	4733	7444
DK 350 ²	7145	8194	7193	7711	9776	4250	7378
Cargill 333 B ¹	6707	7671	6012	8470	9599	4367	7138
DK 440 ¹	6920	9768	7388	6229	8920	3277	7084
Pioneer 30 K 75 ¹	6465	9455	6834	6430	9865	3333	7064
Pioneer 30 F33 ¹	7244	8620	8321	5320	9920	2567	6998
Zeneca 8420 ¹	6980	8568	5160	7029	9055	4927	6953
Cargill 909 ¹	7017	9018	4705	6789	9012	4800	6890
Dina 500 ³	7221	7483	7144	6586	8712	4050	6866
AG 1051 ³	6932	7292	6516	8494	8581	3373	6865
Cargill 747 ³	6940	7638	7426	8126	8410	2607	6858
Pioneer 30 F 88 ¹	5975	7698	6537	6849	9275	4350	6781
Colorado 9560 ¹	6822	7108	6475	6448	9587	4193	6772
Zeneca 8550 ¹	5641	9323	5017	6416	8877	4367	6607
AG 9090 ¹	6471	8770	6487	6206	7699	3660	6549
AG 8020 ¹	6047	7619	5365	6575	8860	4683	6525
Dina 800 E ¹	5223	8211	7634	6831	8663	2533	6516
Pioneer 30 F 45 ¹	6223	8965	6157	5268	9236	2477	6387
Braskalb XL 360 ²	5885	8749	6180	6383	7309	3733	6373
Zeneca 8330 ²	6648	7255	5346	5804	8485	4380	6320
Zeneca 8392 ¹	5632	9145	5251	5951	7490	4403	6312
Colorado 34 ²	5211	8062	4950	6099	9166	3740	6205
AG 9010 ¹	6628	8090	4811	6071	8605	3000	6201
Pioneer 30 F 88 ¹	6065	7172	6257	6479	9118	2067	6193
HT 9 ²	5563	7285	5520	7455	7537	3183	6091
Colorado 9743 ²	5395	6648	6039	6086	7482	4217	5978
BR 3123 ²	6247	9055	5811	4556	5890	4153	5952
Zeneca 84101	5566	6652	5538	6184	9309	2293	5924
BRS 3060 ²	5236	7096	6110	6622	6837	3433	5889
BRS 3101 ²	6021	7574	5489	5588	6072	4500	5874
Agromen 20142	5835	8310	5343	4832	7421	3300	5840
Zeneca 84 E 90 ¹	5868	6826	5265	5571	8405	2507	5740
Colorado 32 ²	5156	7730	5118	6309	7539	2350	5700
HT 10 ²	5796	7308	4688	6138	7758	2427	5686
SHS 5050 ²	5270	6883	5927	4919	7350	3710	5676
HT 1 ²	5613	6704	5210	6022	7244	2727	5587
95 HT 74 ²	4948	6869	4753	6206	6415	3433	5437
HT 5 ²	5414	6129	4637	6074	6386	3800	5406
SHS 4040 ³	5916	7138	5306	5234	5806	2370	5295
96 HT 91 ²	4238	5792	4966	4324	4098	3117	4422
Média	6107	7931	5911	6302	8137	3563	6325
C. V. (%)							11,4
F (H)							15,3**
F (L)							640,4**
F (H x L)							3,8**
D. M. S. (5%)	2161	3520	1912	2946	2237	478	1869

¹Híbrido simples, ² híbrido triplo e ³ híbrido duplo; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

diferenças entre os híbridos a 1% de probabilidades, pelo teste F. As produtividades médias nos ensaios variaram de 3.563 kg/ha, (Paripiranga) a 8.137 kg/ha (Barreiras, ensaio 2), destacando-se os municípios de Lapão e Barreiras (ensaio 2), seguidos de Barreiras (ensaio 1) e Ibititá, com melhores potencialidades para o desenvolvimento de híbridos.

Tanto nos ensaios de competição de cultivares (Tabela 5), quanto nos ensaios de competição de híbridos (Tabela 6) as fontes de variação tratamentos, ambientes e tratamentos x ambientes foram significativas a 1% de probabilidades, pelo teste F, o que evidencia diferenças entre os tratamentos e os ambientes, além de mostrar que o comportamento dos tratamentos não foi coincidente nos diferentes ambientes, justificando-se, assim, estudo mais detalhado dessa interação.

A Tabela 7 mostra as estimativas da média de produtividades de grãos, do P_i favorável e do P_i desfavorável das cultivares. Na metodologia utilizada a performance de cada material é estimada por um único parâmetro (P_i), o qual se relaciona a distância da cultivar avaliada à melhor cultivar (representada pelo rendimento obtido em cada local), de modo que, quanto menor o seu valor, maior será a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento da cultivar em questão, conforme Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1988). Desta forma, os híbridos Zeneca 8501, Cargill 444, Pioneer 3041, Agromen 3100, Pioneer 3027 e AG 3010 mostraram maior adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Entre as variedades, as AL 25-Vencedor, AL 34-Dois em Um, CMS 59 e AL 30-Tietê expressaram melhor adaptabilidade e estabilidade nos ambientes considerados. A variação obtida nos rendimentos das cultivares na média dos ambientes foi de 3.264 kg/ha a 6.416 kg/ha, com média geral de 5.086 kg/ha, sobressaindo os híbridos Pioneer 3027, Cargill 444, Pioneer 3041 e Zeneca 8501 com os melhores rendimentos, apesar de não diferirem, estatisticamente, de alguns outros.

Percebe-se que houve uma maior correspondência entre a classificação com base na média e P_i geral (Tabela 7), comparativamente, às outras recomendações. Fato semelhante tem sido relatado por Arias (1996) e Carneiro (1998). Nota-se, contudo, que o posicionamento relativo com base na

produtividade média não é eficiente para cultivares que apresentam adaptação específica a determinados tipos de ambientes, a exemplo do híbrido Agromen 3100 que ocupa a sexta posição com base na média, sendo o quarto colocado em termos de adaptação geral, o nono para ambientes favoráveis e o terceiro para os ambientes desfavoráveis. Variação semelhante foi observada para o híbrido Pioneer 3027, cuja média geral ocupa a quinta posição, que foi o quarto em termos gerais, terceiro para

Tabela 7. Estimativas das médias de produtividades de grãos, do P_i geral, do P_i favorável e do P_i desfavorável, pelo método de Lin e Binns (1988) com decomposição de parâmetro P_i para as cultivares de milho avaliadas no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000.

Cultivares	Média	P_i Geral	P_i Favorável	P_i Desfavorável
Zeneca 8501 ³	6416	773377	694924	877981
Pioneer 3041 ⁴	6281	1057857	385235	1954686
Cargill 444 ⁴	6244	783607	734124	849585
Pioneer 3027 ⁴	6231	1294100	435325	2439133
Pioneer 3021 ⁴	5981	1750505	386984	3568534
Agromen 3100 ⁴	5964	1282994	1207303	1383916
Cargill 929 ¹	5899	1435319	753040	2345024
AG 3010 ³	5876	1428557	943894	2074774
AL 30-Tietê ¹	5854	1667648	1519615	1865026
Agromen 2003 ⁴	5635	2071644	1729993	2527179
AG 5011 ³	5609	2245816	1322754	3476565
AL 25-Vencedor ¹	5521	2112524	1159453	3383286
AL 34-Dois em um ¹	5516	2397057	1307242	3850145
SHS 8447-Curingão ¹	5426	2260297	2401396	2072166
CMS 59 ¹	5402	2327939	1863387	2947341
BR 206 ⁴	5399	2553932	1665317	3738753
A 2288 ²	5256	2803571	2582613	3098181
BRS 2110 ⁴	5137	2830651	2773017	2907498
BR 5033-Asa Branca ¹	5031	3843764	5190337	2048333
BR 5011-Sertanejo ¹	4915	3525480	4384067	2380698
BR 106 ¹	4893	3509708	3758363	3171167
BR 5028-São Francisco ¹	4883	3659064	3952665	3267595
Sintético Dentado ¹	4801	3793122	3322914	4420067
Boz ¹	4743	3959007	3220676	4943449
AL Manduri ¹	4677	4044903	3476945	4802180
Sintético Duro ¹	4650	4046498	3812000	4359162
CMS 50 ¹	4638	4752484	4131479	5580490
BR 5039-São Vicente ¹	4529	4493320	4901439	3949160
CMS 453 ¹	4447	5141795	4908874	5452356
BRS Assum Preto ¹	4277	5615507	6462655	4485976
BR 473 ¹	4043	6212970	6281379	6121752
Saracura ¹	4019	7393811	6719472	8292930
BR 5037-Cruzeta ¹	3981	6721416	6473420	7052077
CMS 35 ¹	3902	6526285	6798243	6163673
Guate 209 ¹	3804	7723887	8218027	7061035
CMS 47 ¹	3264	9466684	10093734	8292930
Média	5086			
C.V. (%)	12,3			

¹ Variedade, ² híbrido simples, ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

os ambientes favoráveis e o décimo nos ambientes desfavoráveis. As variedades AL 25-Vencedor, AL 34-Dois em Um e CMS 59, entre outras, mostraram variação semelhante.

A decomposição do estimador do parâmetro proposto por Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) em P_i 's para os ambientes favoráveis e desfavoráveis mostrou-se eficiente na discriminação daqueles materiais com adaptação específica a estes dois tipos de ambientes. Assim, para os ambientes favoráveis, destacaram-se os híbridos Pioneer 3041, Pioneer 3021, Pioneer 3027, Zeneca 8501, Cargill 444, dentre outros. Para os ambientes desfavoráveis sobressaíram os Cargill 444, Zeneca 8501, Agromen 3100, SHS 8447, Pioneer 3041. Entre as variedades, as AL 25-Vencedor, AL 30-Tietê, CMS 59, AL 34-Dois em Um merecem destaque para os ambientes favoráveis. Para os ambientes desfavoráveis, as BR 5033-Asa Branca, AL 34-Dois em Um, BR 5011-Sertanejo, destacaram-se em relação às demais.

Os híbridos mostraram uma variação nos seus rendimentos de 4.422 kg/ha a 7.558 kg/ha, com média geral de 6.325 kg/ha, o que expressa boa adaptação desses materiais na região, merecendo destaque aqueles que apresentaram rendimentos médios superiores à média geral, principalmente os Pioneer 30 K 75, DK 440, Cargill 333 B, DK 350, Dina 1000 e AG 8080, apesar de não diferirem, estatisticamente, de alguns outros (Tabela 8). Esses híbridos mostraram também menores valores de P_i geral, o que indica melhor adaptabilidade e estabilidade de comportamento nos ambientes considerados.

A semelhança do verificado nos ensaios de variedades e híbridos (Tabela 7) percebe-se a facilidade de recomendação dos híbridos baseada na identificação daqueles melhores para cada tipo de ambiente, bem como a forte concordância entre a classificação com base na média de produtividade e nos valores do P_i geral (Tabela 8). Apesar disso, percebe-se também que o posicionamento relativo com base na produtividade média não é eficiente para cultivares que expressaram adaptação específica a determinados tipos de ambientes, a exemplo

do ocorrido com os resultados obtidos nos ensaios de variedades e híbridos (Tabela 7) e dos resultados assinalados por Carneiro (1998). Nota-se (Tabela 8), que o híbrido AG 8080, de melhor performance em termos gerais e nos ambientes favoráveis, ocupou a sétima

Tabela 8. Estimativas das médias de produtividades de grãos, do P_i geral, do P_i favorável e do P_i desfavorável, pelo método de Lin e Binns (1988) com decomposição de parâmetro P_i , para os híbridos de milho avaliados no ano agrícola de 1999/2000, no Estado da Bahia.

Cultivares	Média	P_i Geral	P_i favorável	P_i Desfavorável
AG 8080 ²	7558	595159,9	59049	863210,9
Dina 1000 ¹	7444	625211,7	59686,5	639386,3
DK 350 ²	7378	759462,9	1689988	294200,3
Cargill 3133 B	7138	1313384,2	2457800,5	741176,1
DK 440 ¹	7084	906056,2	511121	1103523,7
Pioneer 30 K 75 ¹	7064	950126,9	445645,2	1202367,7
Pioneer 30 F 33 ¹	6998	1703331,3	1199025	1955484,5
Zeneca 8420 ¹	6953	1491112,6	1421377,2	1525980,2
Cargill 909 ¹	6890	1667882,2	991112	2006267,4
Dina 500 ³	6866	1514708,7	3095263,2	724431,3
AG 1051 ³	6865	1649934,2	3507231,2	721285,6
Cargill 747 ³	6858	1552205,7	3053801	801408,1
Pioneer 30 F 88 ¹	6781	1483930,9	2493800	978996,3
Colorado 9560 ¹	6772	1831557	3417003,2	1038834
Zeneca 8550 ¹	6607	1779003,1	809984,5	2263512,5
AG 9090 ¹	6549	1651213,2	2253310,2	1350164,7
AG 8020 ¹	6525	2090973,6	2794710,2	1739105,2
Dina 800 E ¹	6516	1770348,7	2057822,5	1626611,8
Pioneer 30 F 45 ¹	6387	2161724,8	951446,2	2766864,1
Braskalb XL 360 ²	6373	1941310	2745750,5	1539089,8
Zeneca 8330 ²	6320	2608050	3638862,5	2092643,7
Zeneca 8392 ²	6312	2281584	2152731,1	2346011,7
Colorado 34 ¹	6205	2554352	2002625	2830215,5
AG 9010	6201	2608586,5	2254806,2	2785476,7
Pioneer 30 F 80 ¹	6193	2635257,5	3433282	2236245,2
HT 9 ²	6091	2729677,5	4490928,5	1849052,3
Colorado 9743 ²	5978	3169074,7	5775002	1966111,1
BR 3123 ²	5952	3554346,1	4812781,5	2925128,6
Zeneca 8410 ¹	5924	3360932,8	4374091,2	2854353,6
BRS 3060 ²	5889	3153956,1	5798722,2	1831573
BRS 3101 ²	5874	3606457,5	6283593	2267889,7
Agromen 2014 ²	5840	3274552,6	3098850,2	3362403,7
Zeneca 84 E 90 ¹	5740	36366780	4502130,2	3204105,1
Colorado 32 ²	5700	3422239	3758190,2	3254263,3
HT 10 ²	5686	3657891,4	4199642	3387016,1
SHS 5050 ²	5676	3813264,5	5467387,2	2986203,1
HT 1 ²	5587	3928284,7	5964093	2910380,6
95 HT 74 ²	5437	4427373,8	6914816,5	3183652,5
HT 5 ²	5407	4855113,5	8553519,2	3005910,6
SHS 4040 ²	5295	4856813,1	7565525	3502457,2
96 HT 95 ²	4422	8319395,7	14718922	5119632,6
Média	6325			
C. V. (%)	11,5			

¹ Variedade, ² híbrido simples, ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

posição nos ambientes desfavoráveis, Depreende-se também que o posicionamento com base no P_i geral, favorece os materiais com produtividades elevadas nos ambientes desfavoráveis, visto que, a recomendação com base no P_i geral favoreceu o híbrido AG 1051 em oito posições, quando comparado com a recomendação geral, e esse híbrido apresentou melhor classificação em ambientes desfavoráveis do que nos favoráveis. Fato semelhante ocorreu com o híbrido Dina 500. Situação semelhante foi detectada por Carneiro (1998), avaliando resultados de diversas safras de milho, corroborando a colocação supracitada.

Conclusões

1.O método utilizado (Lin e Binns, 1988, modificado por Carneiro, 1998) facilita a interpretação dos resultados, sendo eficiente na identificação dos melhores materiais para os diferentes tipos de ambientes.

2.Os híbridos mostram melhor adaptabilidade e estabilidade quando comparados com as variedades.

3.A utilização de híbridos de melhor adaptabilidade e estabilidade proporciona melhoria nos sistemas de produção que usam tecnologias modernas de produção.

4.Os híbridos Zeneca 8501, Cargill 444, Pioneer 3041 e Dina 1000 apresentam boa performance nos diferentes tipos de ambientes.

5.As variedades AL 30-Tietê, AL 25-Vencedor, AL 34-Dois em Um, CMS 59, BR 5033-Asa Branca, BR 5011-Sertanejo e BR 106 apresentam produtividades semelhantes a alguns híbridos, tornando-as de interesse tanto para sistemas de produção melhor tecnificados quanto para aqueles de menor grau de tecnificação.

As variedades AL 25-Vencedor e AL 30- Tietê expressam melhor performance nos ambientes favoráveis; as BR 5033-Asa Branca AL 34-Dois em Um e BR 5011- Sertanejo apresentam melhor comportamento nos ambientes desfavoráveis.

Literatura Citada

- ARIAS, E.R.A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas no Estado do Mato Grosso no período de 1986/87 a 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, 118 p.
- CARDOSO, M. J. et al. 1997. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. Revista Científica Rural (Brasil) 2(1): 35-42.
- CARDOSO, M.J. et al. 2000 a. Estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí. Revista Científica Rural (Brasil) 5(1): 62-67.
- CARDOSO, M.J. et al. 2000 b. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. Revista Científica Rural (Brasil) 5(1): 146-153.
- CARNEIRO, P.C.S. 1998. Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese de Doutorado. Viçosa, UFV. 168p.
- CARVALHO, H.W.L. de. 2000 c. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35 (9): 1773-1781.
- CARVALHO, H.W. L. de. 2000 a. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(6): 1115-1123.
- CARVALHO, H.W.L. de. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36 (4): 637-644.
- CARVALHO, H.W.L. de. 1999 a. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34 (9): 1581-1591.
- CARVALHO, H.W.L. de. 1999 b. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em treze ambientes do Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34 (12): 2225-2234.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. 1998. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Canadian Journal of Plant Science 68 (1): 193-198.
- MONTEIRO A.A.T. et al. 1998. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. Revista Científica Rural (Brasil) 3 (2): 1-10.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. 1993. Interação dos genótipos x ambientes. In Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG. pp.131-169. (Publicação, 120).
- SAS INSTITUTE 1996. SAS/STAT user's guide: version 6.4. Cary. v.1.
- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C.D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira 30 (5): 683-686.

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL NO ANO AGRÍCOLA DE 1999/2000*

* Pesquisa financiada pela Embrapa e Banco do Nordeste

*Milton José Cardoso¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho²,
Maria de Lourdes da Silva Leal², Manoel Xavier dos Santos³ e Antonio Carlos de Oliveira³*

¹Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64006-220 – Teresina, Piauí, Brasil, E-mail: milton@cpamn.embrapa.br; ²Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49025-040 - Aracaju, Sergipe, Brasil; ³Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970 - Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

No ano agrícola de 1999/2000, 36 cultivares de milho foram submetidas a oito diferentes condições ambientais na Região Meio-Norte do Brasil, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento dessas cultivares, para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Na análise de variância conjunta, foram constatadas diferenças entre as cultivares e os ambientes e um comportamento inconsistente das cultivares em face das variações ambientais. A produtividade média obtida (6.373 kg.ha^{-1}) evidencia a potencialidade da região para o desenvolvimento do milho. Utilizou-se o método de Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998) para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. Os híbridos, de melhor rendimento que as variedades, constituem excelentes alternativas para exploração na região, destacando-se, entre eles, os Pioneer 3041 e AG 5011, com melhor performance, para qualquer tipo de ambiente, favorável ou desfavorável. Entre as variedades, as BR 5039- São Vicente, BR 5028- São Francisco, BR 5011-Sertanejo e AL-25-Vencedor apresentaram melhor performance nos ambientes desfavoráveis, sendo de importância para os sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais.

Palavras-chave: Interação cultivar x ambiente, híbridos, variedades, *Zea mays*

Adaptability and stability of corn cultivars in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000. In the 1999/2000 cropping year, 36 cultivars of corn were submitted to eight different environmental conditions in the Middle-North Region of Brazil, to evaluate their adaptability and stability, aiming their recommendation as cropping materials. The randomized blocks experimental design was used, with three replications. Differences among cultivars and environments were found as well as an inconsistent cultivar behavior face the environmental variations. The average productivity ($6,373 \text{ kg.ha}^{-1}$) indicates the areas of good potential for the corn cropping. Method used was Lins & Binns (1988) modified by Carneiro (1998) to estimate adaptability and stability parameters. The hybrids showed better productivity than the varieties, being excellent crop alternatives for the studied environments. Among them, Pioneer 3041 and AG 5011 surpassed the others, with better performance in all the environment types, favorable or unfavorable. Among the varieties, BR 5039-São Vicente, BR 5028-São Francisco, BR 5011-Sertanejo and AL-25-Vencedor presented better performance in the unfavorable environments, being important for the small and medium scale farms systems.

Key words: cultivar x environment interaction, hybrids, varieties, *Zea mays*

Introdução

A Região Meio- Norte do Brasil engloba os Estados do Maranhão e do Piauí, onde se constata grande diversidade de solo e clima (Silva et al., 1993). O milho ocupa papel de destaque na economia regional, sendo cultivado em toda a sua extensão, predominando os sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais, sendo a maior parte da produção proveniente de estabelecimentos com áreas inferiores a 100 ha. Nessa região, tem-se observado um incremento considerável na demanda pelo milho, em consequência da alta densidade demográfica e do crescente aumento das indústrias de aves e suínos, além do consumo na pecuária e uso industrial, forçando a importação de milho de outras partes do país, para atender a demanda regional.

O Meio-Norte apresenta potencialidade para a exploração do milho, conforme se tem constatado em trabalhos de competição de cultivares realizados em várias áreas produtoras dessa região (Cardoso et al., 1997, 2000a e 2000b). Nesses trabalhos foram registradas produtividades médias de até 8 t.ha⁻¹ para híbridos e 6 t.ha⁻¹ para variedades melhoradas. A melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades tem sido observada também por Carvalho et al. (1999, 2000a e 2000b), em ensaios de competição envolvendo variedades e híbridos em vários ambientes do Nordeste brasileiro.

Anualmente, diversos experimentos de avaliação que incluem variedades e híbridos mais plantados pelos produtores, materiais novos e em fase de pré-lançamento, são realizados nessa região, com o propósito de determinar-lhes o desempenho no que tange à produtividade de grãos e atributos agronômicos desejáveis. Às vezes, as produtividades médias mais elevadas são utilizadas como critérios de recomendação de cultivares avaliadas, o que pode prejudicar ou beneficiar as cultivares com adaptação específica a determinados tipos de ambientes. Considerando esse aspecto, Santos (1980) ressalta que, quando se avaliam diversos materiais em vários locais e anos, geralmente, os seus comportamentos são inconsistentes nos diferentes ambientes. Essa interação quando significativa, evidencia que podem existir genótipos particulares para ambientes específicos e, possivelmente, genótipos menos influenciados pelas variações ambientais.

Diversos trabalhos de pesquisa realizados no Nordeste brasileiro ressaltaram a importância da interação cultivares x ambientes em programas de melhoramento que envolveram a avaliação final e a recomendação de cultivares de milho (Lira et al., 1993; Cardoso et al., 2000a e 2000b; Carvalho et al., 2000a e 2000b e Monteiro et al., 1998). Nesses trabalhos, procurou-se amenizar o efeito da interação cultivares x ambientes, através da

recomendação de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). Vencovsky e Barriga (1992) enfatizaram também a importância da interação cultivares x ambientes, salientando que a avaliação de sua magnitude é de grande importância no planejamento do melhoramento, além de ser determinante na recomendação de cultivares.

Considerando esses aspectos, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento de variedades e híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais na Região Meio- Norte do Brasil.

Material e Métodos

Os ensaios foram instalados, em dezembro de 1999 e janeiro de 2000, respectivamente, nos municípios de Barra do Corda e Anapurus, no Maranhão e, em janeiro de 2000, nos municípios de Rio Grande do Piauí, Guadalupe, Parnaíba e Teresina, no Piauí. Em junho, foram realizados os plantios sob regime de irrigação em Parnaíba e Teresina.

No Quadro 1, estão os índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental, com uma amplitude de variação de 1.010,1 mm (Teresina) a 1.453,0 mm (Anapurus). As coordenadas geográficas de cada município constam no Quadro 2, os quais estão compreendidos entre os paralelos 03° 55' a 7° 56'.

Foram utilizadas 36 cultivares de milho (nove híbridos duplos, três híbridos triplos, dois híbridos simples e 22 variedades). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,90 m e de 0,50m entre covas. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 9,0 m². Todos os ensaios receberam uma adubação de acordo com os resultados das análises químicas dos solos e da exigência da cultura.

Foram tomados os dados de peso de grãos, os quais foram submetidos a análise de variância, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{kj} + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que :}$$

μ : média geral; C_i : efeito da cultivar i ; A_j : efeitos do ambientes j ; CA_{ij} : efeito da interação da cultivar i com o local j ; B/A_{kj} : efeito do bloco k dentro do ambiente j ; ε_{ijk} : erro aleatório.

Quadro 1. Índices pluviométricos ocorridos durante o período experimental. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola de 1999/2000.

Locais	1999		2000			Total	
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.		
Teresina	-	306,8*	329,8	298,4	68,4	6,7	1010,1
Parnaíba	-	166,5*	233,9	157,5	391,5	201,1	1150,1
Guadalupe	-	173,0*	312,0	369,5	147,0	64,6	1066,1
Rio Grande	-	185,0*	310,0	390,4	128,2	50,1	1063,7
Barra do Corda	235,8*	139,0	212,6	266,0	214,4	89,7	1067,8
Anapurus	-	207,0*	254,0	321,0	426,0	245,0	1453,0

* Mês de plantio.

Quadro 2. Coordenadas geográficas dos municípios e tipos de solo das áreas experimentais. Região Meio- Norte do Brasil.

Estados	Município	Latitude	Longitude	Altitude	Tipo de solo ¹
Piauí	Teresina	5° 5'	42° 49'	72	A
	Parnaíba	2° 53'	41° 41'	15	AQ
	Guadalupe	6° 56'	43° 50'	180	LA
	Rio Grande	7° 56'	43° 13'	270	PVA
Maranhão	Barra do Corda	5° 43'	45° 18'	84	LA
	Anapurus	3° 55'	43° 30'	83	LA

Fonte: IBGE, Cadastro de cidades e vilas do Brasil 1999 e malha municipal digital do Brasil. hpp//www.ibge.gov.br.

¹ A-Aluvial, AQ- Areia-Quartzosa, LA - Latossolo Amarelo, PVA- Podoso Vermelho-Amarelo.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se a metodologia proposta por Lin e Binns (1988), modificada por Carneiro (1998). Lin e Binns (1988) definiram como medida para estimar o desempenho genotípico (P_i), o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta máxima para todos os ambientes, conforme abaixo:

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

Em que: P_i é a estimativa do parâmetro de estabilidade da cultivar i ; Y_{ij} é a produtividade da i -ésima cultivar no j -ésimo ambiente; M_j é a resposta máxima observada entre todas as cultivares no ambiente j ; a é o número de ambientes.

Visando efetuar a recomendação de cultivares para os diferentes tipos de ambientes (favoráveis e desfavoráveis), fêz-se a decomposição do estimador (P_i) nas partes devidas a ambientes favoráveis (P_{if}) e desfavoráveis (P_{id}), conforme Carneiro (1998).

Para os ambientes favoráveis, com índices maiores ou iguais a zero, estimou-se à partir de:

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

em que : f é o número de ambientes favoráveis e Y_{ij} e M_j , como definidos anteriormente.

Para os ambientes desfavoráveis, cujos índices são negativos, utilizou-se a fórmula anterior, sendo o d o número de ambientes desfavoráveis, conforme:

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

Resultados e Discussão

Houve efeitos de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, a 1 % de probabilidade, pelo teste F, em relação aos caracteres pendoamento, alturas de planta e de espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas (Quadro 3), o que evidencia diferenças entre as

Quadro 3. Médias e um resumo das análises de variância conjuntas para os caracteres avaliados. Região Meio- Norte do Brasil ano agrícola de 1999/2000.

Cultivares	Pendoamento (dia)	Altura de Planta (cm)	Altura de espiga (cm)	Estande de colheita	Espigas colhidas
BR 206 ⁴	52	206	102	40	42
BR 106 ¹	52	222	110	39	46
Pioneer 3027 ⁴	51	205	101	41	43
AL Manduri ¹	51	241	130	40	39
AG 5011 ⁴	51	194	96	41	42
Guape 209 ¹	51	253	144	38	37
Cargill 444 ⁴	51	219	102	40	41
BRS 2110 ⁴	51	203	96	38	42
AL 30-Tietê ¹	51	230	115	39	40
CMS 50 ¹	51	235	120	38	40
BR 5033-Asa Branca ¹	51	206	107	37	38
A2288 ²	51	216	90	39	39
BR 5011-Sertanejo ¹	51	220	107	38	40
AL 25-Vencedor ¹	50	228	113	39	40
Pioneer 3041 ⁴	50	219	108	40	42
Zeneca 8501 ³	50	209	105	40	40
BR 5028-São Francisco ¹	50	217	109	38	39
CMS 59 ¹	50	221	110	38	42
Sintético Dentado ¹	50	208	98	38	40
SHS 8447 ⁴	50	230	106	40	40
AL 34- Dois em Um ¹	50	234	123	41	41
Agromen 2003 ⁴	50	228	103	41	42
Saracura ¹	50	218	108	37	39
Pioneer 3021 ⁴	50	198	98	40	40
BR 5039-São Vicente ¹	50	225	108	39	43
Boz ¹	49	219	103	40	42
BR 473 ¹	49	224	108	37	38
Agromen 3100 ⁴	49	206	96	40	41
Sintético Duro ¹	49	213	105	38	39
Cargill 929 ²	49	189	83	41	42
AG 3010 ³	48	189	84	40	42
CMS 453 ¹	48	206	96	39	42
BRS Assum Preto ¹	47	198	100	39	41
Br 5037- Cruzeta ¹	47	220	105	37	37
CMS 35 ¹	42	197	89	39	39
CMS 47 ¹	41	190	86	38	40
Média	49	215	105	39	40
C. V. (%)	4	8	11	6	11
F(C)	42,0**	17,1**	26,5**	4,9**	4,1**
F (L)	122,0**	229,5**	397,8**	62,7**	32,3**
F (CxL)	2,3**	1,9*	1,0 ns	1,8*	1,6*
D. M. S. (Tukey 5 %)	3	21	13	4	5

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

ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

¹ Variedade; ² híbrido simples; ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

cultivares e os ambientes, além de mostrar que o comportamento das cultivares foi inconsistente nos diferentes ambientes, para esses caracteres.

As cultivares necessitaram de 49 dias para atingir a fase de pendoamento, destacando-se como mais precoces as CMS 47 e CMS 35. Apesar de se registrar um regime pluviométrico oscilando entre 1.101,1 a 1.453,0, denotando um período chuvoso que atende plenamente a necessidade da cultura do milho, a precocidade assume importância significativa, principalmente, no Estado do Piauí na Região Semi-Árida, onde se tem registrado

períodos chuvosos mais curtos. A utilização de cultivares precoces, nessas condições, reduz os riscos do cultivo, evitando as frustrações totais de safras.

As médias registradas para as alturas de plantas e espigas foram de 215 cm e 105 cm, respectivamente, (Quadro 3). A utilização de cultivares de menor altura de planta e de espiga permite o uso de um maior número de plantas por área, além de favorecer uma maior tolerância ao acamamento e quebramento do colmo.

A média de produtividade nos ensaios (Quadro 4) variou de 4.281 kg.ha⁻¹, em Guadalupe, à 8.240 kg.ha⁻¹,

Quadro 4. Produtividade media de grãos (kg.ha⁻¹) e resumo das análises de variância, por local, de 36 cultivares de milho. Região Meio-Norte do Brasil ano agrícola de 1999/2000.

Cultivares	Maranhão			Piauí				
	Barra do corda	Anapurus	Rio Grande	Guadalupe	Parnaíba irrigado	Parnaíba Sequeiro	Teresina irrigado	Teresina Sequeiro
Pioneer 3041 ⁴	5916	6583	8125	5416	10096	8462	9150	11438
AG 5011 ³	620	6562	6917	5333	9551	7933	8525	10937
Zeneca 8501 ³	5375	7500	6687	4792	9438	7425	8162	9437
Pioneer 3021 ⁴	6250	6479	9479	5062	8274	7981	5853	9833
Cargill 929 ²	5812	7166	7271	4437	8546	7068	8014	9322
Cargill 444 ⁴	5446	7095	6708	4437	9541	7754	8055	8475
Agromen 2003 ⁴	4292	6312	6687	4458	9464	6942	7896	10125
BR 206 ⁴	4562	6091	6791	4541	9568	6854	8340	8979
AL 25-Vencedor ¹	4958	6229	7708	4312	7608	7066	7822	9229
BR 5011- Sertanejo ¹	6125	5716	7183	4458	8631	5887	8491	7875
Pioneer 3027 ⁴	4341	5916	7062	4542	8349	7181	7407	8333
Agromen 3100 ⁴	4583	5854	7104	4021	8495	7121	7882	8533
BR 5039-São Vicente ¹	5708	6096	6896	5291	8217	6929	5158	9188
AL 30-Dois em Um ¹	4312	6500	7146	4125	7921	7616	7355	8471
A 2288 ²	5072	6736	7833	4342	7934	7142	6752	6937
AG 3010 ³	4352	5979	5812	4750	9579	6608	6068	9292
SHS 8447 ⁴	5000	6229	6646	3746	8298	7162	6641	8708
CMS 59 ¹	4875	5271	6416	3925	9252	6143	6589	9083
BRS 2110 ⁴	3854	5812	6812	4521	8348	5839	7378	8771
AL 34-Tietê ¹	4594	5458	6416	4354	7495	6934	7037	9042
BR 5033-Asa Branca ¹	6129	4825	7146	4187	7685	5013	6909	8708
Sintético Dentado ¹	5083	5479	6250	4104	9037	6252	6726	7492
BR 5028-São Francisco ¹	4979	6937	6583	4471	6906	5690	6603	8250
BR 106 ¹	5850	5008	5483	4221	8492	6279	6793	7667
CMS 50 ¹	5521	5812	6083	3458	8582	6272	5935	7933
Boz ¹	4271	4729	6215	3271	7125	6244	6882	8917
CMS 453 ¹	4187	4625	6312	4812	7179	5587	5594	8271
Sintético Duro ¹	4771	5708	5791	3716	7670	6156	6430	5964
AL Manduri ¹	4146	5021	6396	4221	6697	6229	6408	6625
BR 5037-Cruzeta ¹	4883	5125	5875	4187	7171	4912	5528	7917
BRS Assum Preto ¹	4508	6250	5729	3708	7859	5448	5572	6292
Saracura ¹	5062	5879	5417	3666	6546	5479	5531	6233
BR 473 ¹	4062	4729	6093	4458	6759	4535	5198	5833
CMS 35 ¹	3864	4612	5947	3625	6496	5216	4890	6583
CMS 47 ¹	3250	3833	5479	3883	6915	5454	4179	5542
Guape 209 ¹	4054	6341	4604	3271	5541	4262	3829	5400
Média	4891	5847	6586	4281	8007	6419	6711	8240

¹ Variedade, ² híbrido simples, ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

em Teresina, o que evidencia uma ampla faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios. Os municípios de Teresina (sequeiro) e Parnaíba (irrigado), seguidos de Parnaíba (sequeiro), Teresina (irrigado) e Rio Grande do Piauí apresentaram melhor potencialidade para o desenvolvimento do milho, com produtividades médias acima da média geral (6.372 kg.ha^{-1}). Vale ressaltar que as produtividades médias obtidas nesses municípios supracitados, tanto para híbridos quanto para variedades, colocam essas áreas em condições de competir com a exploração do milho com as áreas produtoras dos cerrados da Bahia e Goiás.

A análise conjunta de variância (Quadro 5) apresentou diferenças significativas a 1 % de probabilidade, pelo teste F no que tange a efeitos de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, o que evidencia comportamento diferenciado entre as cultivares e os ambientes, além de apresentar inconsistência no comportamento das cultivares em face das oscilações ambientais.

Em razão, portanto, da significância da interação cultivares x ambientes, foram verificadas as respostas de cada uma das cultivares nos ambientes considerados, pelo método de Lin e Binns (1988), no qual a performance fenotípica é estimada por um único parâmetro (P_i), o qual relaciona à distância da cultivar avaliada à melhor cultivar (representada pela produtividade máxima obtida em cada local), de modo que quanto menor o seu valor, maior será a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento da cultivar em questão, conforme ressalta Carneiro (1998).

Observou-se que a produtividade média das cultivares nos oito ambientes foi de 6.373 kg.ha^{-1} , com variação de 4.663 kg.ha^{-1} (Guape 209) a 8.148 kg.ha^{-1} (Pioneer 3041) (Quadro 6). Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades, produzindo, em média, 7.040 kg.ha^{-1} , superando em 18 % a média das variedades (5.948 kg.ha^{-1}). A melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades tem sido relatada no Nordeste brasileiro, em ensaios de competição de cultivares (Lira et al., 1993; Monteiro et al. 1998; Cardoso et al. 2000a e Carvalho et

Quadro 5. Análise conjunta de variância para a produtividade de grãos de 36 cultivares de milho em oito ambientes da Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio
Ambientes (A)	7	203148616,1**
Cultivares (C)	35	14750790,2**
Interação (A x C)	245	1590489,1**
Resíduo	560	555292,8

C.V. (%) = 11,7

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

al. 2000a). As variedades AL 25- Vencedor, BR 5011-Sertanejo, BR 5039-São Vicente, AL 30-Tietê, CMS 59, AL 34-Dois em Um, Sintético Dentado, BR 5028-São Francisco e BR 106 mostraram rendimentos semelhantes a alguns híbridos, confirmando o bom desempenho que tem demonstrado em outros trabalhos na Região Nordeste do Brasil (Cardoso et al., 1997, 2000 a e 2000 b).

Os materiais com menor estimativa de P_i , e portanto, com desempenho mais próximo do máximo na maioria dos ambientes foram os Pioneer 3041, Ag 5011, Zeneca 8501, Cargill 929, Agromen 2003 e Cargill 444 (Quadro 6). Esses materiais mostraram maior adaptabilidade e estabilidade, em razão de apresentarem menores valores de P_i . Entre as variedades, as AL 25-Vencedor, AL 30-Tietê, BR 5011-Sertanejo, BR 5039-São Vicente e CMS 59 expressaram melhor adaptabilidade e estabilidade em relação às demais variedades. A variedade BR 5011-Sertanejo, bastante difundida no Nordeste brasileiro, repetiu o bom comportamento apresentado em outras oportunidades, conforme resultados relatados por Monteiro et al. (1998), Cardoso et al. (2000b) e Carvalho et al. (2000b), que detectaram adaptabilidade geral para essa variedade.

As variedades BR 5028 - São Francisco e BR 5033 - Asa Branca, também bastante difundidas no Nordeste brasileiro, apresentaram valores mais altos de P_i o que evidencia baixa adaptabilidade e estabilidade pelo modelo proposto, o que está em desacordo com os resultados relatados por Cardoso et al. (2000a) e Carvalho et al. (2000a), que detectaram boa adaptabilidade e estabilidade para essas variedades.

Ficando evidente também a facilidade de recomendação dos materiais avaliados para os diferentes tipos de ambientes, bem como, da identificação desses materiais para cada situação (Quadro 6). Nota-se que os híbridos Pioneer 3041 e AG 5011 expressaram melhor desempenho para qualquer tipo de ambiente, favorável ou desfavorável, evidenciando a eficácia do método na discriminação das cultivares. Observou-se também uma ótima relação entre o P_i geral e a produtividade, à semelhança do constatado por Arias (1996) e Carneiro (1998).

Nota-se também que o método utilizado mostrou-se eficiente na recomendação de cultivares para os ambientes favoráveis e desfavoráveis (Quadro 6). Desta forma, para os ambientes favoráveis destacaram-se os híbridos Pioneer 3041, AG 5011, Agromen 2003, Zeneca 8501, Cargill 929, BR 206, dentre outros. Entre as variedades, as AL 25- Vencedor, AL 34-Tietê, BR 5011-Sertanejo, CMS 59 e AL 30-Dois em Um, mostraram melhor desempenho nesses ambientes. Nos ambientes desfavoráveis, destacaram-se os híbridos AG 5011, Pioneer 3041, Pioneer 3021, Zeneca 8501, Cargill 929,

Quadro 6. Estimativas das médias de produtividades de grãos, do P_i geral, do P_i favorável e do P_i desfavorável, para as cultivares de milho avaliadas na Região Meio- Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000.

Cultivares	Média	P_i geral	P_i favorável	P_i desfavorável
Pioneer 3041 ⁴	8148	174110	183332	158740
AG 5011 ³	7746	541927	778234	148083
Zeneca 8501 ³	7352	968485	1428374	202004
Pioneer 3021 ⁴	7280	1135314	1699727	194626
Cargill 929 ²	7204	1015675	1498895	210306
Cargill 444 ⁴	7189	1271687	1857812	294814
Agromen 2003 ⁴	7022	1247777	1380157	1027145
BR 206 ⁴	6966	1399485	1679152	933375
AL 25-Vencedor ¹	6867	1401386	1791867	750586
BR 5011- Sertanejo ¹	6853	1955860	2717772	686007
Pioneer 3027 ⁴	6829	1883196	2321393	1152868
Agromen 3100 ⁴	6705	1642002	1883781	1239038
BR 5039-São Vicente ¹	6685	2239487	3355118	380100
AL 30-Dois em Um ¹	6681	1833554	2291434	1070420
A 2288 ²	6593	2391264	3513536	520809
AG 3010 ³	6555	2350933	3125553	1059900
SHS 8447 ⁴	6554	2041470	2669667	994473
CMS 59 ¹	6444	2291290	2757850	1513691
BRS 2110 ⁴	6417	2293286	2730139	1565197
AL 34-Tietê ¹	6416	2416833	3062938	1339990
BR 5033-Asa Branca ¹	6384	2842588	3520071	1446784
Sintético Dentado ¹	6303	2815399	3787871	1194612
BR 5028-São Francisco ¹	6302	2857680	4289745	470905
BR 106 ¹	6212	3185644	4308221	1314681
CMS 50 ¹	6200	3028557	4124236	1202425
Boz ¹	5956	3255952	3589932	2699317
CMS 453 ¹	5821	3897864	4947943	2147735
Sintético Duro ¹	5776	4811026	6378963	2197797
AL Manduri ¹	5718	4295512	5672791	2000147
BR 5037-Cruzeta ¹	5693	4292688	5966326	1503292
BRS Assum Preto ¹	5671	4684287	6743426	1252388
Saracura ¹	5477	5330706	7818982	1183580
BR 473 ¹	5208	6152485	8505622	2230591
CMS 35 ¹	5154	5933212	7769016	2873536
CMS 47 ¹	4817	7465238	9464684	4132830
Guape 209 ¹	4663	8604629	12690734	1794454
Média	6373			
D. M. S. (Tukey 5 %)	1415			

¹ Variedade; ² híbrido simples; ³ híbrido triplo e ⁴ híbrido duplo.

Cargill 444, dentre outros. Entre as variedades, as BR 5039-São Vicente, BR 5028- São Francisco, BR 5011- Sertanejo e AL 25- Vencedor mostraram melhor desempenho nos ambientes desfavoráveis.

Conclusões

1. O método de Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998), apresenta facilidade na interpretação

dos resultados, discriminando as cultivares nos diferentes tipos de ambientes.

2. Os híbridos Pioneer 3041 e AG 5011 mostraram melhor performance tanto no ambiente favorável quanto no desfavorável.

3. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades, apesar de as variedades exercerem papel importante nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais.

Literatura Citada

- ARIAS, E. R. A. 1996. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 e 1993/94. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL. 118p.
- CARDOSO, M.J. et al. 2000a. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauó no ano agrícola de 1998. *Revista Científica Rural (Brasil)* 5(1):146-153.
- CARDOSO, M.J. et al. 2000b. Estabilidade de variedades de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. *Agrotrópica (Brasil)* 12(3):1512-162.
- CARDOSO, M.J. et al. 1997. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. *Revista Científica Rural (Brasil)* 2(1):35-44
- CARNEIRO, P.C.S. 1996. Novas metodologias de análises de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Tese de Doutorado. Viçosa, UFV. 168p.
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 2000a. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(6):1115-1123
- CARVALHO, H.W.L. de. 2000b. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(9):1773-1781
- CARVALHO, H.W.L. de. et al. 1999. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho em treze ambientes nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34(12):2225-2234
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science* 68(1):193-198.
- LIRA, M. A. et al. 1993. Adaptabilidade de cultivares de milho no rio Grande do Norte. Natal, Emparn, Boletim de Pesquisa, 23. 22 p.
- MONTEIRO A.A.T. et al. 1998. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. *Revista Científica Rural (Brasil)* 3(2):1-10.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Livraria Nobel. 467p.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. 1993. Interação dos genótipos x ambientes. In: Ramalho, M.A.P. ; Santos, J.B. dos.; Zimmermann, M.J. de O. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG. pp.131-169. (Publicação, 120).
- SANTOS, J.B. dos. 1980. Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) nas condições do Sul de Minas. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 110p.
- SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de.; CRUZ, C.D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30(5): 683-686.
- SILVA, F.B.R. de. et al. 1993. Zoneamento ecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, Embrapa-CPATSA/Embrapa-CNPS. v.1.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética Biométrica no Fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL DE ADULTOS DE *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, EM FOLHAS DA RAMA DO MELOEIRO *Cucumis melo* L.

Francisco Roberto de Azevedo¹ e Ervino Bleicher²

¹Secretaria de Agricultura Irrigada do Estado do Ceará - SEAGRI, Centro Administrativo Governador Virgílio Távora - Cambeba, Ed. SEAD, 60839-900, Fortaleza, Ceará, Brasil. roberto@seagri.ce.gov.br;

²Departamento de Fitotecnia da UFC.

Estudou-se a distribuição vertical de adultos de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera : Aleyrodidae), escolhendo-se ao acaso oito folhas da rama do meloeiro a partir da extremidade. As contagens foram feitas semanalmente, a olho nu, durante o período da manhã, aos 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após o plantio da cultura no campo, caminhando-se em zigue-zague dentro da área amostral. Os adultos de *B. argentifolii* apresentaram um comportamento de distribuição vertical nas folhas do meloeiro, que muda conforme a fase fenológica da cultura. Aos 28 dias após o plantio (DAP), a quantidade de adultos foi maior entre a terceira e a quarta folha. Aos 35 DAP, esta superioridade ocorreu da segunda à sétima folha, enquanto que aos 42 dias, apenas a primeira folha apresentou um menor número. Aos 49 DAP eles se concentraram entre a sexta e a sétima folha, deslocando-se aos 56 DAP para a sétima e a oitava folha. Ao final do ciclo da cultura (63 DAP), todas as folhas apresentaram-se estatisticamente semelhantes quanto à distribuição de adultos. Essas mudanças observadas na distribuição do inseto nas folhas do meloeiro, ao longo do desenvolvimento da planta, ocorrem devido a diferenças fisiológicas que modificam a relação entre o desenvolvimento do inseto e o crescimento da planta. Estudou-se também a distribuição horizontal dos adultos, escolhendo-se a quarta folha da rama do meloeiro e amostrando aleatoriamente quatro folhas nas plantas da fileira central de cada parcela experimental. As contagens foram feitas semanalmente, a olho nu, aos 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após o plantio. O inseto apresentou uma distribuição binomial negativa (do tipo agregada ou em focos).

Palavras-chave: Insecta, mosca-branca, amostragem, comportamento.

Vertical and horizontal distribution of adults of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, on melon plants *Cucumis melo* L. The vertical distribution of adults of the *Bemisia argentifolii* was studied, selecting randomly the eight unfolded melon leaves starting from the extremity. Adults counts were performed weekly, 28, 35, 42, 49, 56 and 63 days after planting, at morning, walking at zig – zag pattern in the area. The vertical distribution of the adults of *B. argentifolii* is influenced by plant phenology. At 28 days after planting (DAP) adults were mainly found on 3rd and 4th leaf from the terminal. At 35 days DAP adults were mainly found from 2nd through the 7th leaf, and at 42 DAP only the first leaf was not preferred. The 6th and 7th leaf were preferred at 49 DAP and the 7th and 8th at 56 DAP. At the end of crop cycle (63 days) all leaves showed equal number of adults. These changes in insect distribution on melon leaves, during growing season, occurred due to physiological changes of the plant and insect development. Adult horizontal distribution was also studied, looking randomly the 4th terminal leaf and the central row of the experimental unit. Adult's counts were done weekly at 21, 28, 35, 42, 49, 56 and 63 days after planting. Adults showed a negative binomial (clumped) type distribution.

Key words: Insecta, whitefly, sampling, behavior.

Introdução

A mosca-branca, *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring, 1994 têm alcançado o “status” de praga importante para o meloeiro nos últimos anos, em virtude dos grandes prejuízos que vem ocasionando à cultura e a dificuldade de seu controle com inseticidas convencionais (Bleicher *et al.*, 1996). O manejo desta praga é dificultado, principalmente, pelo modelo de exploração utilizado. No Nordeste brasileiro, devido à exigência do mercado consumidor, os plantios são escalonados, ou seja, um novo plantio é feito a cada 7 a 14 dias no final de maio, continuando praticamente por todo o segundo semestre e, na ausência de chuvas, adentra-se no primeiro semestre do ano seguinte.

Assim, se medidas apropriadas não forem tomadas, os plantios mais velhos constituirão fontes de infestação para os novos plantios, tornando mais difícil o controle da praga. Estas medidas são compostas de ações preventivas e curativas (Bleicher *et al.*, 1996). Esse manejo representa um desafio para os pesquisadores, por causa da movimentação do inseto dentro da cultura, elevado potencial biótico, ampla variação de hospedeiros, resistência aos inseticidas e a sua localização na superfície inferior das folhas (Naranjo e Flint, 1994).

Entretanto, as causas dos surtos deste inseto ainda não estão claramente entendidas e pouco se sabe a respeito da sua dinâmica populacional em cultivos do meloeiro. A maioria das pesquisas promove o controle químico, contudo sem avaliar a distribuição espacial do inseto dentro da cultura. Por isso, o desenvolvimento de um programa de amostragem, incluindo a determinação do tamanho da unidade amostral, o número de amostras a serem tomadas e a alocação das amostras dentro do universo amostral, depende do perfeito entendimento da distribuição espacial do inseto adulto dentro do agroecossistema (Naranjo e Flint, 1994). O método de amostragem mais confiável e eficiente para estimar a densidade populacional de adultos de mosca - branca, é o método da inspeção visual (Naranjo *et al.*, 1995).

Assim, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de verificar como os adultos de *B. argentifolii* se distribuem dentro da rama do meloeiro e da área de cultivo, utilizando o método da inspeção visual da folha. Esta informação, orientará o amostrador na escolha da melhor unidade amostral a ser utilizada no processo de amostragem, dentro do programa de Manejo Integrado de Pragas do meloeiro.

Material e Métodos

O estudo da distribuição vertical dos adultos de *B. argentifolii* foi realizado no Campo experimental da

Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajús - CE, (04° 10S, 38° 22 W), no período de 30 de agosto a 08 de novembro de 1999, em uma área de 350 m². O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados por oito folhas da rama do meloeiro (híbrido Hy-Mark) a partir da extremidade (da primeira a oitava folha), distribuídos em doze repetições. Portanto, cada tratamento consistiu de 12 folhas, totalizando 96 parcelas experimentais (folhas) amostradas em cada período amostral. As contagens foram feitas semanalmente aos 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após o plantio da cultura no campo, a olho nu, durante o período da manhã (das 9 às 10 horas) em uma única folha de cada planta caminhando-se em zigue-zague dentro da área amostral.

O estudo da distribuição horizontal dos adultos, foi realizado no mesmo campo experimental, no período de 22 de novembro de 1999 a 03 de janeiro de 2000, em uma área de 1008 m², estratificada em quatro setores, cada um composto de seis unidades amostrais, totalizando 24 unidades de 7 metros, com três fileiras. As contagens foram feitas semanalmente aos 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias, a olho nu, escolhendo-se a quarta folha de cada planta na fileira central da unidade amostral e caminhando-se em zigue-zague, iniciando pela unidade 1 até a unidade 24. Foram avaliadas 4 folhas por cada unidade, totalizando 96 folhas por cada período amostral.

Para a constatação do tipo de distribuição da praga dentro da área de cultivo, recorreu-se ao índice de Morisita (Id), um método independente do tipo de distribuição e do número de amostras (Silveira Neto, 1990), cuja fórmula é:

$$I_d = N [(\sum X^2 - \sum X) / (\sum X)^2 - \sum X]$$

Sendo:

N = Total de amostras

X = Número de insetos nas amostras

Interpretação:

$I_d = 1$ Distribuição é ao acaso (Poisson)

$I_d > 1$ Distribuição é agregada (Binomial negativa)

$I_d < 1$ Distribuição é regular ou uniforme (Binomial).

A significância desse índice é dada pela comparação do valor de “F calculado” e “F tabelado” unilateral, com $n_1 = N - 1$ e $n_2 = \infty$ graus de liberdade.

$$F_c = [I_d (\sum X - 1) + N - \sum X] / (N - 1)$$

Os números médios de adultos por folha foram transformados em $\sqrt{X + 0,5}$ submetidos à análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Neuman-Keul's ($P \leq 0,05$). Utilizou-se o programa estatístico MSTATC (1991).

Resultados e Discussão

Verifica-se que os adultos de *B. argentifolii* apresentaram um comportamento de distribuição vertical nas folhas da rama do meloeiro, que muda conforme a fase fenológica da cultura (Tabela 1).

Na amostragem efetuada aos 28 dias após o plantio (DAP), a quantidade de adultos na terceira e quarta folha foi estatisticamente superior às demais. Estas folhas, por estarem completamente expandidas e fáceis de serem

visualizadas pelos adultos, são preferidas pelos insetos para alimentação e oviposição neste período fenológico da cultura, em comparação com as folhas da extremidade. Elas são importadoras de fotoassimilados (drenos) e “puxam” os açúcares das folhas maduras (fontes) para atender as suas necessidades fisiológicas e/ou metabólicas. Rao *et al* (1991) constataram que adultos de *B. tabaci* se distribuem preferencialmente na parte superior das plantas de algodão, concentrando-se na quinta folha a partir do terminal.

Tabela 1. Número médio de adultos de *Bemisia argentifolii* em folhas da rama do meloeiro aos 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias após o plantio (estudo de distribuição vertical). Pacajús - CE, 1999.

Tratamentos	Dias após o plantio (DAP)		
	28	35	42
1 ^a Folha	(0,33) 0,89 ¹ ± 0,19 b	(0,00) 0,71 ± 0,01 b	(0,00) 0,71 ± 0,00 b
2 ^a Folha	(0,42) 0,93 ± 0,20 b	(0,17) 0,80 ± 0,23 ab	(0,33) 0,89 ± 0,19 ab
3 ^a Folha	(1,75) 1,50 ± 0,04 a	(0,92) 1,18 ± 0,10 a	(0,75) 1,08 ± 0,20 ab
4 ^a Folha	(1,92) 1,54 ± 0,10 a	(0,83) 1,14 ± 0,10 ab	(0,42) 0,95 ± 0,14 ab
5 ^a Folha	(0,42) 0,95 ± 0,14 b	(0,42) 0,92 ± 0,23 ab	(0,83) 1,11 ± 0,20 ab
6 ^a Folha	(0,33) 0,90 ± 0,13 b	(0,17) 0,81 ± 0,15 ab	(1,33) 1,34 ± 0,11ab
7 ^a Folha	(0,50) 0,96 ± 0,22 b	(0,42) 0,93 ± 0,20 ab	(1,58) 1,43 ± 0,10 a
8 ^a Folha	(0,17) 0,81 ± 0,15 b	(0,00) 0,71 ± 0,01 b	(1,33) 1,29 ± 0,21 ab
F	6,87**	3,72**	2,80**
CV (%)	20,56	20,91	26,63

Tratamentos	Dias após o plantio (DAP)		
	49	56	63
1 ^a Folha	(0,08) 0,76 ± 0,18 d	(0,17) 0,81 ± 0,15 e	(0,25) 0,84 ± 0,26 a
2 ^a Folha	(0,67) 1,06 ± 0,08 cd	(0,67) 1,07 ± 0,11 de	(2,00) 1,52 ± 0,19 a
3 ^a Folha	(0,42) 0,92 ± 0,23 cd	(0,92) 1,19 ± 0,07 cd	(1,92) 1,52 ± 0,13 a
4 ^a Folha	(0,67) 1,06 ± 0,13 cd	(1,08) 1,26 ± 0,03 cd	(2,33) 1,64 ± 0,14 a
5 ^a Folha	(0,75) 1,11 ± 0,10 cd	(1,08) 1,25 ± 0,08 cd	(2,25) 1,63 ± 0,11 a
6 ^a Folha	(2,58) 1,73 ± 0,10 ab	(1,58) 1,44 ± 0,04 bc	(2,42) 1,69 ± 0,09 a
7 ^a Folha	(3,75) 2,06 ± 0,03 a	(2,42) 1,71 ± 0,02 ab	(1,67) 1,46 ± 0,09 a
8 ^a Folha	(1,17) 1,28 ± 0,10 bc	(3,08) 1,89 ± 0,05 a	(1,42) 1,34 ± 0,17 a
F	17,10**	26,06**	2,22 ^{ns}
CV (%)	16,86	10,78	25,27

(¹) Dados originais

¹Dados originais transformados em $\sqrt{X + 0,5}$. Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Student - Neuman - Keul's ($P \leq 0,05$).

**Significativo ($P \leq 0,01$)

^{ns}Não significativo.

Do trigésimo quinto ao quadragésimo segundo dia após o plantio, percebeu-se que a distribuição dos adultos concentrou-se entre a segunda e a oitava folha. Isto provavelmente ocorreu devido ao intenso crescimento vegetativo da cultura, com a formação de um maior número de folhas. Nesta fase, a planta apresenta em média 20 folhas por rama e encontra-se no período de floração e/ou frutificação.

Aos 49 DAP, a distribuição dos insetos concentrou-se entre a sexta e a sétima folha, com posterior deslocamento aos 56 DAP, para a sétima e oitava folha. Essa migração populacional ocorreu, provavelmente, devido à proximidade dos primeiros frutos de melão, e a maior pressão de dreno exercida por estas folhas do que as folhas jovens durante a formação e desenvolvimento dos frutos. Em geral, os adultos preferem as folhas mais jovens, próximas da extremidade da planta do que as mais afastadas. A densidade populacional dos adultos aumenta com o tempo fenológico da cultura (Naranjo e Flint, 1995).

Na última avaliação (63 DAP), todas as folhas apresentaram-se estatisticamente semelhantes quanto à distribuição de adultos. Nesta fase, correspondente à maturação e colheita dos frutos, em razão da suspensão da irrigação e início do processo de senescência das folhas, os fotoassimilados são alocados para os frutos, induzindo assim mudanças no comportamento alimentar dos insetos.

Essas mudanças observadas na distribuição dos insetos nas folhas, ao longo do desenvolvimento da planta, ocorrem devido a variações na fisiologia da planta que alteram a relação entre o desenvolvimento do inseto e o crescimento da planta.

O número total de adultos encontrados nas sete avaliações de campo apresentou maior concentração entre a terceira e a oitava folha (Figura 1). A primeira folha, por não estar completamente expandida, não é preferida, provavelmente por não apresentar fotoassimilados suficientes para suprir o crescimento da folha e as necessidades nutricionais do inseto.

Se considerarmos a necessidade de padronização de uma determinada folha para avaliar a população de adultos da mosca-branca, evitando a tendenciosidade, facilitando e agilizando a amostragem (pré-requisitos do MIP), a quarta folha

pode ser escolhida para este fim, pois, além de ser de fácil e rápida visualização na rama, ocorre de 4 a 6 vezes entre aquelas com maior número de insetos.

De acordo com o Índice de Morisita (Tabela 2), a mosca-branca, aos 21 DAP apresentou uma distribuição ao acaso ($I\delta=1$) devido provavelmente, à baixa densidade populacional da praga no campo. Posteriormente, com o aumento da população, passa a apresentar uma distribuição horizontal binomial negativa, caracterizando uma distribuição do tipo agregada ou em focos ($I\delta > 1$), tipo mais comum para os insetos, formando "focos" ou "reboleiras", aumentando esta agregação até o período de colheita.

Conclusões

1. Os adultos de *Bemisia argentifolii* apresentam um comportamento de distribuição vertical nas folhas da rama do meloeiro, que muda de acordo com a fase fenológica da cultura.

2. O deslocamento dos adultos de *Bemisia argentifolii* das folhas do ponteiro, no período de crescimento vegetativo, para as folhas intermediárias, no período de frutificação, é influenciado pela fisiologia das folhas do meloeiro.

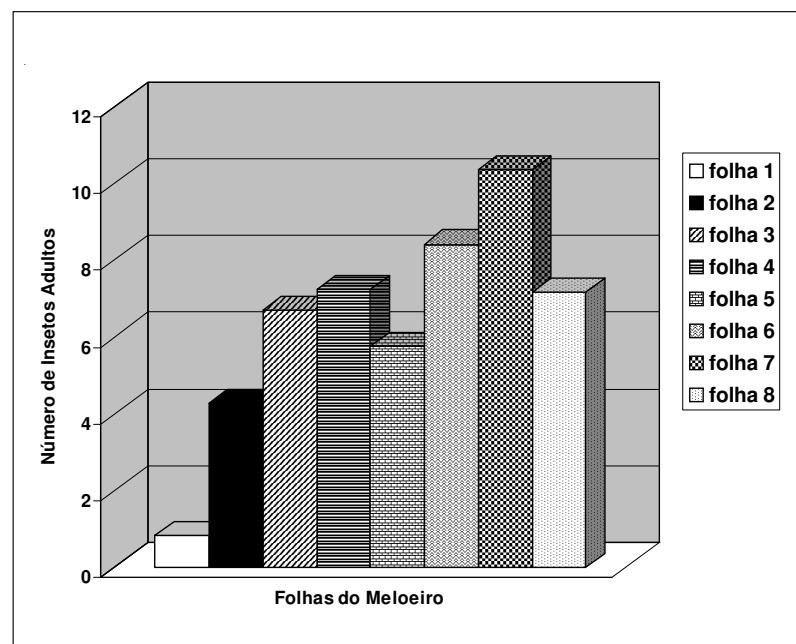


Figura 1. Número total de adultos de *Bemisia argentifolii* encontrados nas folhas da rama do meloeiro nas sete avaliações de campo (estudo de distribuição vertical). Pacajús-CE, 1999.

Tabela 2. Distribuição de freqüência de adultos de *Bemisia argentifolii* nas folhas da rama do meloeiro (estudo de distribuição horizontal). Pacajús - CE, 1999.

Nº de insetos / folha	Dias após o plantio (DAP)						
	21	28	35	42	49	56	63
0 - 8	95	95	92	72	61	71	50
9 - 16	1	1	3	20	17	15	17
17 - 24	0	0	1	3	11	5	7
25 - 32	0	0	0	1	2	0	9
33 - 40	0	0	0	0	3	4	5
41 - 48	0	0	0	0	2	0	3
49 - 56	0	0	0	0	0	1	3
57 - 64	0	0	0	0	0	0	2
Total	96	96	96	96	96	96	96
Índice de Morisita	1,02	1,17	1,32	1,40	1,94	2,33	1,99
F	1,06 ^{ns}	1,36**	2,14**	3,72**	9,91**	11,00**	15,72**

$\delta = 1$ Distribuição é ao acaso (Poisson); $\delta > 1$ Distribuição é agregada (Binomial negativa); $\delta < 1$ Distribuição é regular ou uniforme (Binomial).

** Significativo ($P \leq 0,01$).

ns Não significativo.

3. A distribuição horizontal do inseto dentro da área de cultivo do meloeiro é do tipo binomial negativa, formando “focos” ou “reboleiras”.

4. Sugere-se padronizar a quarta folha na rama do meloeiro para amostrar adultos por ser de fácil e rápida visualização no campo.

Agradecimentos

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo e a Embrapa Agroindústria Tropical, por ter concedido a área experimental e autorizado os funcionários de campo a prestarem serviços de manutenção do experimento. Aos funcionários Francisco Orlando de Oliveira e Antônio Fialho Bento, pela ajuda na instalação dos experimentos e coleta dos dados, assim como o apoio técnico da Engenheira Agrônoma Antônia Régia A. Sobral.

Literatura Citada

BLEICHER, E. et al.. 1996. Proposta de manejo da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows &

Perring em melão. In: EMBRAPA. Manejo integrado da mosca-branca: Plano emergencial para o controle da mosca-branca. pp. 32 - 41.

MSTATC. 1991. In: Freed, R.D. Microcomputer statistical program. Experimental design: data management and data analysis. Michigan State University (Software).

NARANJO, S. E.; FLINT, H. M. 1994. Spatial distribution of preimaginal *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development of fixed-precision sequential sampling plans. Environmental Entomology 23 (2): 254-266.

NARANJO, S. E.; FLINT, H. M. 1995. Spatial distribution of adult *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) in cotton and development and validation of fixed-precision sampling plans for estimating population density. Environmental Entomology 24 (2): 261-270.

NARANJO, S. E.; FLINT, H. M.; HENNEBERRY, T. J. 1995. Comparative analysis of selected sampling methods for adult *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) in cotton. Journal of Economic Entomology 88 (6): 1666-1678.

- RAO, N.V. et al. 1991. Interplant distribution of whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. on cotton, *Gossypium hirsutum* L. Journal Insect Science 4 (2): 32-36.
- SILVEIRA NETO, S. 1990. Monitoramento e decisão no controle de pragas. In: Crocomo, W.B. (Org.) Manejo Integrado de Pragas. Botucatu, UNESP. pp.71 - 86.



ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS, CORRELAÇÕES E ANÁLISE DE TRILHA EM LINHAGENS ENDOGÂMICAS RECOMBINANTES DE FEIJOEIRO-COMUM*

* Extraído da tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa. Auxílio financeiro PADCT/FINEP e FAPEMIG F.G.F. Bolsista da CAPES.

Fábio Gelape Faleiro^{1,2}, Cosme Damião Cruz³, Vilmar Antônio Ragagnin², Thiago Lívio P. O. de Souza², Maurilio Alves Moreira^{2,4}, Everaldo Gonçalves de Barros^{2,3}

¹Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, C.P. 08223, 73301-970, Planaltina – Distrito Federal – Brasil; e-mail: ffaleiro@cpac.embrapa.br; ²Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), ³Departamento de Biologia Geral; ⁴Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular; Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG.

O objetivo deste trabalho foi obter informações sobre uma população de 154 linhagens endogâmicas recombinantes (RIL's) de feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da estimação de diferentes parâmetros genéticos e correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre diferentes características agronômicas. Procurou-se também verificar os efeitos diretos e indiretos de cada característica sobre a produção, mediante o uso da análise de trilha. A população segregante foi obtida pelo método do SSD a partir do cruzamento inicial entre as variedades Ouro Negro e Rudá. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Verificou-se considerável variabilidade genética entre as linhagens endogâmicas recombinantes para todos os caracteres avaliados. Os caracteres número médio de vagens por planta, número médio de sementes por planta e peso de sementes tiveram altas estimativas de herdabilidade, sendo que os dois primeiros foram os que apresentaram maiores correlações genotípicas e fenotípicas com a produção por planta. O caráter número médio de sementes por planta apresentou o maior efeito direto sobre a produção por planta, sendo portanto de grande importância para fins de melhoramento visando o aumento da produção, pois torna eficiente a resposta correlacionada por meio da seleção indireta.

Palavras-chave: melhoramento genético, características quantitativas, *Phaseolus vulgaris*.

Estimates of genetic parameters, correlations and path analysis in common bean recombinant inbreed lines. The objective of this work was to get informations about 154 recombinant inbreed lines of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Genetic parameters, phenotypic, genotypic and environmental correlations between agronomic traits were estimated. Direct and indirect effects of each characteristic on yield were estimated using the path analysis. The segregant population of 154 recombinant inbreed lines (RIL's) at the F₇ generation was obtained from the initial crossing between Ouro Negro and Rudá cultivars using the Single Seed Descendent method. The design used was based on random blocks with four repetitions. High genetic variability was observed for all characters evaluated. The characters mean number of pods per plant, mean number of seeds per pod and weight of seeds had high heritability. Mean number of pods per plant and mean number of seeds per pod presented higher phenotypic and genotypic correlations with yield per plant. The character mean number of seeds per plant presented the highest direct effect on yield per plant. This character is very important for the genetic breeding aiming the increase of yield because it will become efficient the correlated response by indirect selection.

Key words: genetic breeding, quantitative traits, RIL's, *Phaseolus vulgaris*.

Introdução

No planejamento e execução de um programa de melhoramento, no contexto da genética quantitativa, é de fundamental importância o conhecimento de uma série de informações da população que está sendo melhorada. A quantificação da variabilidade genética e a estimativa de parâmetros são fundamentais, pois possibilitam conhecer a estrutura genética da população. O estudo de correlações entre diferentes características de interesse também assume grande importância, principalmente quando, ao efetuar-se a seleção de um caráter, ocorrem modificações em outras características relacionadas a ele (Ramalho et al., 1979).

O conhecimento dos coeficientes de correlação é um requisito básico, quando objetiva-se quantificar a magnitude e direção das influências de uma determinada característica sobre outra ou quando pretende-se melhorar várias características simultaneamente (Cruz e Regazzi, 1997). Apesar da grande importância das correlações, a quantificação e a interpretação dos coeficientes podem, contudo, resultar em equívocos na estratégia de seleção, pois alta correlação entre dois caracteres pode ser resultado do efeito indireto de um terceiro ou de um grupo de caracteres (Carvalho et al., 1999).

Nesse sentido, é importante que os coeficientes de correlação sejam desmembrados em componentes de efeitos diretos e indiretos, o que é feito pela análise de trilha, desenvolvida por Wright (1921) e pormenorizada por Li (1975) e Cruz e Regazzi (1997). A análise de trilha (ou “path analysis”) consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável principal, normalmente a produção, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (Cruz e Regazzi, 1997).

Este trabalho teve como objetivo obter informações sobre uma população de 154 linhagens endogâmicas recombinantes (*Recombinant Inbreed Lines -RIL's*) de feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris L.*) por meio da estimativa de diferentes parâmetros genéticos e correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre diferentes características agronômicas. Procurou-se também verificar os efeitos diretos e indiretos de cada característica sobre a produção, mediante o uso da análise de trilha.

Material e Métodos

No presente trabalho, o ensaio foi conduzido no período de abril a julho de 1999, na Estação Experimental de Coimbra da Universidade Federal de Viçosa.

Material genético

Foi utilizada no ensaio uma população segregante composta por 154 RIL's de feijoeiro-comum, a qual foi obtida visando o desenvolvimento de um mapa genético intra-específico e a seleção de linhagens promissoras de feijoeiro a serem enviadas para a realização de Ensaios Preliminares de Linhagens pela EMBRAPA-Arroz e feijão. Para a obtenção da população segregante, o cultivar Rudá foi cruzado com o cultivar Ouro Negro, em casa-de-vegetação. A confirmação dos cruzamentos foi feita utilizando a cor de flor como gene marcador. Foram obtidas, aproximadamente 40 sementes F_1 , as quais foram semeadas em casa de vegetação. Uma amostra de 160 sementes F_2 foi avançada até a geração F_7 utilizando o método do descendente de uma única semente ou SSD (*Single Seed Descent*). Este método é realizado tomando-se uma única semente de cada indivíduo de uma geração para estabelecer a geração subsequente (Brim, 1966). Conforme sugerido por Brim (1966) foram semeadas três sementes de cada planta F_2 para assegurar a germinação. Após a emergência, uma única planta foi preservada. Tal procedimento foi repetido nas gerações seguintes até a geração F_7 , quando o nível de homozigose desejado foi obtido. Cada planta F_7 obtida a partir de uma planta F_2 foi considerada uma linhagem endogâmica recombinante (RIL) e suas sementes foram multiplicadas em casa-de-vegetação para a montagem do ensaio no campo.

Delineamento experimental e caracteres avaliados

Foi utilizado no ensaio o delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi formada por 10 plantas distribuídas em uma fileira de 1,0 metro de comprimento espaçadas de 0,5 m entre si. Foi utilizada uma bordadura, contornando todo o experimento. Os tratos culturais foram os normalmente recomendados para a cultura do feijoeiro, sendo utilizada a irrigação quando necessária.

Foram avaliados os seguintes caracteres: número de dias até o florescimento (FLOR), contados a partir do plantio até que, pelo menos, 50% das plantas apresentassem uma flor aberta; número de dias até a maturação (MAT), decorridos do plantio até quando 90% das vagens estivessem secas; “stand” final (STFI), correspondente ao número total de plantas presentes na parcela, na data da colheita; número de vagens por parcela (VAPAR); peso de 100 sementes em gramas (P100), amostradas em cada parcela; produção de grãos (PRTOT), sendo o peso total (g) das sementes de cada parcela; número médio de vagens por planta (VAPLA), obtido pela razão entre VAPAR e STFI; número médio de sementes por planta (SEPLA) obtido pela razão (PRTOT

$\times 100) / (\text{P100} \times \text{STFI})$; número médio de sementes por vagem (SEVAG), obtido pela razão entre SEPLA e VAPLA; produção média por planta em gramas (PRPLA), obtida pela razão entre PRTOT e STFI; produção média por vagem (PRVAG), obtida pela razão entre PRTOT e VAPAR.

Análises de variância

A análise de variância foi feita para cada uma das características. O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ij}, \quad \text{em que:}$$

Y_{ij} = Valor da característica da i -ésima RIL no j -ésimo bloco;

μ = média geral;

G_i = efeito da i -ésima RIL ($i = 1, 2, \dots, g$);

B_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, r$);

ϵ_{ij} = erro aleatório, $\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Na Tabela 1, encontra-se o esquema da análise de variância desse modelo.

Tabela 1. Esquema da análise de variância do modelo em blocos completos casualizados.

FV	GL	QM	E(Q.M.)	F
Blocos	$r - 1$			
Genótipos	$g - 1$	QMg	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$	QMg/QMe
Erro	$(r - 1)(g - 1)$	QMe	σ^2	

Parâmetros genéticos e seus estimadores

A partir das análises de variância de cada característica, foram obtidas as estimativas da variância genotípica entre linhagens ($\hat{\sigma}_g^2$), da variância fenotípica a nível de média ($\hat{\sigma}_f^2$) e da variância ambiental ($\hat{\sigma}^2$). Os demais parâmetros genéticos estimados foram:

Herdabilidade ao nível de média (h^2) -

$$h^2 (\%) = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{QMg} 100$$

r

Coeficiente de variação experimental (CVe) -

$$CVe (\%) = \frac{\sqrt{QMe}}{\bar{x}} 100, \text{ onde } \bar{x} = \text{média do caráter considerado}$$

Coeficiente de variação genético (CVg) -

$$CVg (\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{\bar{x}} 100$$

Relação CVg/CVe -

$$\frac{CVg}{CVe} = \frac{CVg(\%)}{CVe(\%)}$$

Coeficientes de correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais

Primeiramente, foram obtidos os produtos médios entre os vários caracteres analisados utilizando o método relatado por Kempthorne (1966). A partir destas análises, foram obtidas as estimativas da covariância genotípica, fenotípica e ambiental entre os caracteres dois a dois e finalmente os coeficientes de correlação como segue:

Coeficiente de correlação genotípica (r_g) -

$$r_g = \frac{\text{Côv}_g(X, Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2(X) \cdot \hat{\sigma}_g^2(Y)}}$$

Coeficiente de correlação fenotípica (r_f) -

$$r_f = \frac{\text{Côv}_f(X, Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2(X) \cdot \hat{\sigma}_f^2(Y)}}$$

Coeficiente de correlação ambiental (r_a) -

$$r_a = \frac{\text{Côv}_a(X, Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}^2(X) \cdot \hat{\sigma}^2(Y)}}$$

em que:

$\text{Côv}_g(X, Y)$, $\text{Côv}_f(X, Y)$ e $\text{Côv}_a(X, Y)$ = Estimadores da covariância genotípica, fenotípica e ambiental, respectivamente, entre dois caracteres X e Y;

$\hat{\sigma}_g^2(X)$, $\hat{\sigma}_f^2(X)$ e $\hat{\sigma}^2(X)$ = Estimadores da covariância genotípica, fenotípica e ambiental, respectivamente, do caráter X;

$\hat{\sigma}_g^2(Y)$, $\hat{\sigma}_f^2(Y)$ e $\hat{\sigma}^2(Y)$ = Estimadores da covariância genotípica, fenotípica e ambiental, respectivamente, do caráter Y.

Análise de trilha

Para a análise de trilha foi considerado um único modelo causal, em que a variável principal, produção/planta seria influenciada por cada caráter avaliando um efeito direto e efeitos indiretos via outros caracteres correlacionados. Com base na metodologia da análise dos coeficientes de trilha, desenvolvida por Wright (1921) e pormenorizada por Li (1975), os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica foram desdobrados em efeitos diretos e indiretos sobre a produção por planta, segundo Cruz e Regazzi (1997).

Para obtenção dos coeficientes de trilha foram considerados os seguintes princípios estatísticos: Sendo Y o caráter complexo, resultante da ação conjunta de outros caracteres estudados (X_1, X_2, \dots, X_n) então é possível estabelecer o modelo:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

Para a análise de trilha, os dados de cada caráter em estudo foram padronizados, através da divisão de seu desvio, em relação à média pelo seu respectivo desvio padrão, fazendo-se com que a variância dos caracteres padronizados seja igual à unidade e a média seja zero. Desse modo tem-se:

$$y = \frac{Y - \bar{Y}}{\hat{\sigma}_y}, x_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{\hat{\sigma}_{xi}}, u = \frac{\epsilon}{\hat{\sigma}_y}, p_\epsilon = \frac{\hat{\sigma}_\epsilon}{\hat{\sigma}_y} \text{ e } p_i = \frac{\beta_i \hat{\sigma}_{xi}}{\hat{\sigma}_y}$$

então:

$$y = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n + p_\epsilon u$$

Por este modelo estimam-se os efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos sobre o caráter principal (produção por planta). Os coeficientes de trilha foram estimados a partir do sistema de equações $X'X\hat{\beta} = X'Y$ sendo:

$$X'Y = \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \dots \\ r_{ny} \end{bmatrix}; X'X = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{12} & 1 & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{1n} & r_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \text{ e } \hat{\beta} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_n \end{bmatrix}$$

Assim, tem-se:

$$r_{0i} = p_i + \sum_{j \neq i}^n p_j r_{ij} \text{ onde:}$$

r_{0i} = correlação (fenotípica ou genotípica) entre o caráter principal e o i -ésimo caráter explicativo;

p_i = efeito direto do caráter explicativo i sobre o principal;

$p_j r_{ij}$ = efeito indireto do caráter explicativo i , via caráter explicativo j , sobre o principal.

Neste trabalho, os coeficiente de trilha foram calculados com base tanto na matriz de correlações genotípicas quanto na matriz de correlações fenotípicas. Foram também calculados o coeficiente de determinação do diagrama de trilha (R^2) e o efeito residual (\hat{p}_ϵ), com base nos seguintes estimadores:

$$R^2 = p_1 r_{1y} + p_2 r_{2y} + \dots + p_n r_{ny}$$

$$\hat{p}_\epsilon = \sqrt{1 - R^2}$$

Para evitar problemas de multicolinearidade nas matrizes de correlações utilizadas na análise de trilha, foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade. Para estabelecer o grau de multicolinearidade da matriz $X'X$, utilizada na análise de trilha foram utilizados os critérios indicados por Montgomery e Peck (1981), que se baseiam nos valores do determinante e do número de condição (NC = razão entre o maior e o menor autovalor) dessas matrizes. Para detectar e eliminar os caracteres que contribuíram para o aparecimento da multicolinearidade e tinham pouca importância na explicação do modelo foi feita a análise dos elementos dos autovetores associados aos autovalores das matrizes de correlações, descrita por Belsley et al. (1980).

O diagnóstico de multicolinearidade, a análise de variância, a estimativa dos parâmetros genéticos, correlações e análise de trilha foram feitos com o auxílio do Programa GENES (Cruz, 1997).

Resultados e Discussão

Análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos

Os resultados da análise de variância de cada caráter, quanto aos quadrados médios, bem como as estimativas de diferentes parâmetros genéticos são apresentados na Tabela 2. Verifica-se que há diferenças significativas pelo teste F a 1% de probabilidade entre as RIL's em todos os caracteres, indicando a existência de variabilidade genética entre as RIL's. As estimativas das variâncias genotípicas frente às estimativas das variâncias fenotípicas e ambientais confirmam a existência de variabilidade

Tabela 2. Quadrados médios de genótipos (QMg) e do erro (QMe) e estimativas das variâncias genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), fenotípica ao nível de média ($\hat{\sigma}_f^2$) e ambiental ($\hat{\sigma}^2$), da herdabilidade ao nível de média (h^2), dos coeficientes de variação experimental (CVe) e genético (CVg), da relação CVg/CVe e da média (\bar{X}) de cada caráter avaliado em 154 RIL's de feijoeiro-comum.

Estimativas	Caracteres							
	FLOR	MAT	VAPLA	P100	SEPLA	SEVAG	PRPLA	PRVAG
QMg	12,19	17,23	28,82	13,59	787,52	0,35	27,33	0,035
QMe	1,02	2,34	14,13	1,19	393,10	0,10	17,15	0,006
$\hat{\sigma}_g^2$	2,79	3,72	3,67	3,10	97,35	0,062	2,55	0,0072
$\hat{\sigma}_f^2$	3,05	4,31	7,21	3,40	196,88	0,089	6,83	0,0087
$\hat{\sigma}^2$	0,25	0,59	3,53	1,19	99,52	0,026	4,29	0,0015
$h^2(\%)$	91,62	86,39	51,00	91,26	49,45	70,77	37,25	83,05
CVe(%)	2,40	1,60	22,81	5,72	24,77	6,57	27,05	8,24
CVg(%)	3,96	2,02	11,63	9,24	12,25	5,11	10,42	9,12
CVg/CVe	1,65	1,26	0,51	1,62	0,49	0,78	0,38	1,11
\bar{X}	42,15	95,64	16,48	19,06	80,54	4,90	15,31	0,93

Todos QMg foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F;

FLOR (Número de dias até o florescimento); MAT (Número de dias até a maturação); VAPLA (Número médio de vagens por planta); P100 (Peso de 100 sementes em gramas); SEPLA (Número médio de sementes por planta); SEVAG (Número médio de sementes por vagem); PRPLA (Produção média por planta em gramas) e PRVAG (Produção média por vagem em gramas).

genética entre as RIL's para todos os caracteres avaliados. Esta variabilidade genética é primordial para a realização do programa de melhoramento, permitindo ao melhorista a seleção e obtenção de linhagens superiores (Allard, 1971).

As estimativas da herdabilidade no sentido amplo ao nível de médias foram superiores a 70,00% para cinco dos oito caracteres avaliados. A menor estimativa da herdabilidade foi obtida para o caráter produção por planta, sendo de 37,25%. Esta estimativa, apesar de ser bem inferior às demais, pode ser considerada satisfatória para o sucesso na seleção para este caráter. Os caracteres VAPLA, P100 e SEVAG, considerados determinantes primários para a produção, tiveram estimativas de herdabilidade relativamente altas, sendo 51,00%, 91,26% e 70,77%, respectivamente. Estas estimativas altas de herdabilidade possibilitam uma maior eficiência no processo seletivo, sendo importante salientar que o material genético utilizado apresenta nível de homozigose elevado, em virtude das sete gerações de autofecundação, o que possibilita dizer que praticamente toda herdabilidade é devida à presença de genes de natureza aditiva.

Com relação aos coeficientes de variação ambiental (CVe), que permitem avaliar a precisão do experimento, as estimativas variaram de 1,60% a 27,05%, sendo que, de acordo com o critério de classificação de Gomes (1985), houve, cinco caracteres com CVe baixo e três com CVe

alto. Os caracteres que apresentaram maior coeficiente de variação foram VAPLA, SEPLA e PRPLA. Entretanto, a magnitude destes CVe é semelhante a encontrada por diferentes autores (Ramalho et al., 1979; Castoldi, 1991) e está dentro dos limites aceitáveis na experimentação agrícola.

A utilização do coeficiente de variação genético (CVg) permite a comparação da variabilidade genética dos diferentes caracteres analisados. Observa-se que os valores obtidos variaram de 2,02% a 12,25%, sendo que, altos CVg foram obtidos para caracteres primários da produção como VAPLA, SEPLA e PRPLA (Tabela 2). Contudo, para se ter uma idéia real da situação de cada característica visando o melhoramento, é importante analisar o CVg juntamente com o CVe, por meio da relação CVg/CVe. Os caracteres com situações mais favoráveis ao melhoramento apresentam CVg superior ao CVe. De acordo com esse critério, os caracteres FLOR, MAT, P100 e PRVAG seriam os mais satisfatórios ao melhoramento.

Grandes variações nas estimativas de parâmetros genéticos para caracteres do feijoeiro-comum são observadas na literatura. No entanto, deve-se considerar que tais variações podem ser consequência dos diferentes métodos utilizados na estimativa, dos distintos materiais genéticos analisados, das diferentes condições ambientais, da época de plantio, dentre outros fatores (Falconer, 1987; Vencovsky e Barriga, 1992).

Coeficientes de correlação

As estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental são apresentadas na Tabela 3. Estes resultados mostram que houve uma concordância de sinais nas correlações fenotípicas e genotípicas. Com relação às magnitudes, de um modo geral, as correlações genotípicas foram maiores que as fenotípicas. Tal superioridade não foi observada nas correlações dos caracteres MAT, VAPLA, SEPLA, SEVAG, PRVAG com a produção por planta, indicando que a expressão fenotípica da associação destes caracteres com a produção por planta é aumentada pelas influências do ambiente. Este fato é confirmado pelos altos valores da correlação ambiental entre estes caracteres com a produção por planta.

As correlações genotípicas e ambientais, envolvendo o caráter produção por planta com os outros caracteres

não apresentaram diferenças de sinais. Esta observação é importante, pois indica que a possibilidade de seleção indireta, baseada nos índices de correlação genotípica, não seria prejudicada pela ação diferencial do ambiente sobre as variáveis envolvidas.

Os caracteres relacionados ao ciclo da cultura, FLOR e MAT, apresentaram correlações fenotípicas e genotípicas altas e positivas entre si, ou seja, as plantas que floriram mais tarde, atingiram a maturação mais tarde. As correlações entre estes dois caracteres com a produção por planta foram pequenas, indicando a possibilidade de obtenção de linhagens produtivas com diferentes ciclos de produção.

Os caracteres VAPLA e SEPLA foram os que apresentaram maiores correlações genotípicas com a produção por planta, sendo 0,641 e 0,642, respectivamente. As correlações fenotípicas destes dois caracteres com a

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (r_g), fenotípica (r_f) e ambiental (r_a) entre oito caracteres estudados em 154 RIL's de feijoeiro-comum.

Caracteres	Correlações	Caracteres						
		MAT	VAPLA	P100	SEPLA	SEVAG	PRPLA	PRVAG
FLOR	r_g	0,862	0,240	-0,574	0,431	0,394	-0,035	-0,329
	r_f	0,816	0,164	-0,528	0,288	0,314	-0,024	-0,292
	r_a	0,456	0,001	-0,031	-0,008	-0,019	-0,018	-0,043
MAT	r_g		0,355	-0,396	0,453	0,212	0,151	-0,246
	r_f		0,342	-0,337	0,393	0,157	0,191	-0,200
	r_a		0,411	0,132	0,369	-0,043	0,360	0,056
VAPLA	r_g			-0,387	0,883	-0,204	0,641	-0,499
	r_f			-0,209	0,925	-0,077	0,805	-0,243
	r_a			0,267	0,967	0,119	0,947	0,285
P100	r_g				-0,535	-0,305	0,284	0,800
	r_f				-0,306	-0,244	0,267	0,784
	r_a				0,255	0,005	0,434	0,718
SEPLA	r_g					0,244	0,642	-0,346
	r_f					0,265	0,825	-0,094
	r_a					0,315	0,975	0,437
SEVAG	r_g						-0,005	0,248
	r_f						0,125	0,323
	r_a						0,294	0,593
PRPLA	r_g							0,333
	r_f							0,365
	r_a							0,551

FLOR (Número de dias até o florescimento); MAT (Número de dias até a maturação); VAPLA (Número médio de vagens por planta); P100 (Peso de 100 sementes em gramas); SEPLA (Número médio de sementes por planta); SEVAG (Número médio de sementes por vagem); PRPLA (Produção média por planta em gramas) e PRVAG (Produção média por vagem em gramas).

produção por planta foram ainda maiores (0,805 e 0,825, respectivamente) visto que a alta correlação ambiental ($>0,94$) entre os caracteres envolvidos, ou seja, o ambiente que favorece a produção por planta, favorece também os caracteres VAPLA e SEPLA.

Os caracteres P100, SEVAG e PRVAG, também considerados componentes primários da produção, não apresentaram altas correlações genotípicas com a produção por planta, sendo de 0,284, -0,005 e 0,333 respectivamente. Estes resultados mostram que o P100, SEVAG e PRVAG não serviriam como bons critérios de seleção, visando o aumento da produção por planta, na população analisada neste trabalho.

Análise de trilha

Com base no diagnóstico de multicolinearidade, foi verificado que as matrizes de correlações genotípicas e fenotípicas com todos os caracteres avaliados apresentam problemas severos de multicolinearidade. As matrizes $X'X$ das correlações genotípicas e fenotípicas apresentam determinantes de 0,000000 e 0,000002 e número de condição (NC) de 6603 e 1337, respectivamente. Segundo Montgomery e Peck (1981), determinante da matriz próximo de zero e $NC > 1000$ é indício de multicolinearidade severa. Analisando os elementos dos autovetores associados aos autovalores das matrizes de correlações genotípicas e fenotípicas, segundo método descrito por Belsley et al. (1980), foi verificado que os caracteres FLOR, SEVAG e PRVAG apresentavam pouca importância na explicação do modelo e levavam aos problemas de multicolinearidade, sendo por isso, eliminados do modelo.

A eliminação das características FLOR, SEVAG e PRVAG das matrizes de correlações genotípicas e fenotípicas alterou os determinantes das matrizes para 0,1139 e 0,0987, respectivamente, diminuindo consideravelmente o problema de multicolinearidade. O grau elevado de multicolinearidade presente nas matrizes de correlações utilizadas na análise de trilha pode tornar o processo de estimação dos coeficientes não confiável e também afetar o coeficiente de determinação total (R^2) da análise. Problemas de multicolinearidade pode tornar a matriz $X'X$, utilizada na análise de trilha, não singular, fazendo, consequentemente, com que as estimativas de mínimos quadrados não sejam confiáveis (Cruz, 1997).

Após a eliminação dos caracteres FLOR, SEVAG e PRVAG das matrizes de correlações genotípicas e fenotípicas, a análise de trilha foi feita utilizando um modelo causal único, onde cada um dos caracteres explicativos MAT, VAPLA, P100 e SEPLA exerceriam sobre o caráter principal, produção/planta, um efeito

direto e efeitos indiretos via outros caracteres correlacionados (Figura 1).

A análise de trilha e desdobramento das correlações fenotípicas e genotípicas em efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos sobre a produção por planta, com base no diagrama causal apresentado na Figura 1, estão na Tabela 4.

A análise de trilha baseada nas correlações genotípicas e a baseada nas correlações fenotípicas foram muito semelhantes no que se refere às estimativas dos efeitos diretos e indiretos de cada caráter explicativo, do coeficiente de determinação e do efeito da variável residual. Esta semelhança das estimativas baseadas nas correlações genotípicas e fenotípicas também foi verificada por Santos et al. (1986).

O maior efeito direto sobre a produção por planta foi apresentado pelo caráter SEPLA. Este caráter, além do alto efeito direto, apresenta alta correlação favorável com a produção por planta. Este fato é de grande importância para fins de melhoramento, pois torna eficiente a resposta correlacionada por meio da seleção indireta da produção por planta via SEPLA. Outro resultado que mostra a importância do caráter SEPLA é que as características MAT e VAPLA apresentam altos

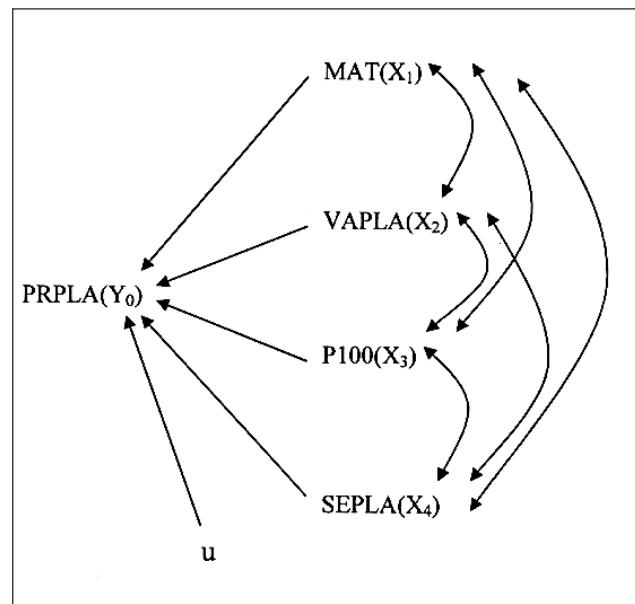


Figura 1. Diagrama causal indicando o inter-relacionamento dos caracteres explicativos (MAT, VAPLA, P100 e SEPLA) e residual (u) sobre o caráter principal (produção por planta). As setas unidirecionais indicam efeito direto de cada caráter explicativo (p_{ij}), enquanto as setas bidirecionais representam a interdependência de duas variáveis explicativas, cuja magnitude é quantificada pelas correlações genotípicas e fenotípicas (r_{ij}).

Tabela 4. Análise de trilha e desdobramento das correlações fenotípicas e genotípicas em efeitos diretos e indiretos dos caracteres explicativos MAT, VAPLA, P100 e SEPLA sobre o carácter principal, produção por planta (PRPLA).

Caracteres	Efeitos	Estimador	Estimativas	
			utilizando correlações genotípicas	utilizando correlações fenotípicas
MAT	direto sobre PRPLA	\hat{p}_{01}	-0,0072	-0,0110
	indireto via VAPLA	$\hat{p}_{02}r_{12}$	-0,0023	-0,0022
	indireto via P100	$\hat{p}_{03}r_{13}$	-0,3483	-0,1953
	indireto via SEPLA	$\hat{p}_{04}r_{14}$	0,5085	0,4080
	total	r_{01}	0,1506	0,1995
VAPLA	direto sobre PRPLA	\hat{p}_{01}	-0,0066	-0,0064
	indireto via MAT	$\hat{p}_{02}r_{12}$	-0,0026	-0,0038
	indireto via P100	$\hat{p}_{03}r_{13}$	-0,3405	-0,1217
	indireto via SEPLA	$\hat{p}_{04}r_{14}$	0,9908	0,9367
	total	r_{01}	0,6411	0,8048
P100	direto sobre PRPLA	\hat{p}_{01}	0,8796	0,5713
	indireto via MAT	$\hat{p}_{02}r_{12}$	0,0029	0,0037
	indireto via VAPLA	$\hat{p}_{03}r_{13}$	0,0025	0,0014
	indireto via SEPLA	$\hat{p}_{04}r_{14}$	-0,6011	-0,3139
	total	r_{01}	0,2840	0,2625
SEPLA	direto sobre PRPLA	\hat{p}_{01}	1,1225	1,0130
	indireto via MAT	$\hat{p}_{02}r_{12}$	-0,0033	-0,0044
	indireto via VAPLA	$\hat{p}_{03}r_{13}$	-0,0058	-0,0059
	indireto via P100	$\hat{p}_{04}r_{14}$	-0,4710	-0,1771
	total	r_{01}	0,6424	0,8256
Coeficiente de determinação (R^2)		$R^2 = \sum_{i=1}^4 p_{0i}r_{0i}$	0,9656	0,9790
Efeito da variável residual (\hat{p}_{0u})		$\hat{p}_e = \sqrt{1 - R^2}$	0,1855	0,1450

MAT (número de dias até a maturação); VAPLA (número médio de vagens por planta); P100 (peso de 100 sementes em gramas); SEPLA (número médio de sementes por planta); SEVAG (número médio de sementes por vagem); e PRPLA (produção média por planta em gramas).

efeitos indiretos sobre a produção por planta via o carácter SEPLA.

O carácter VAPLA apresenta alta correlação favorável com a produção por planta, mas com efeito direto em sentido desfavorável. Este fato indica a ausência de causa e efeito, ou seja, o carácter VAPLA não é o principal determinante das alterações na produção por planta, existindo outros caracteres que proporcionariam maior impacto em termos de ganho de seleção.

O carácter MAT, além da baixa correlação com produção por planta, apresenta efeito direto em sentido desfavorável, indicando, como no carácter VAPLA, a ausência de causa e efeito. Nesse sentido, a seleção truncada no carácter MAT ou no carácter VAPLA pode não propiciar ganhos satisfatórios na produção por planta.

O carácter P100, embora não apresente alta correlação com a produção por planta, apresenta um alto efeito direto sobre este carácter. Pode-se observar que a baixa correlação de P100 com produção por planta é devida ao efeito indireto negativo via SEPLA. Este efeito indireto negativo ocorre porque P100 é correlacionado negativamente com SEPLA. Este tipo de correlação negativa é brilhantemente discutido por Adams (1967). Segundo esse autor, as correlações negativas entre os caracteres considerados componentes primários da produção, não resultam das relações genéticas, mas, sim, do fenômeno da compensação produtiva, no qual os componentes, que são geneticamente independentes, competem por nutrientes durante seu desenvolvimento. Esta independência genética permite que ao considerar o carácter P100, juntamente com o carácter SEPLA, na seleção de plantas mais produtivas poder-se-á trazer um incremento em termos de ganho de seleção.

Conclusões

1. Existe variabilidade genética entre as linhagens endogâmicas recombinantes para todos os caracteres avaliados;

2. Os caracteres VAPLA, P100 e SEVAG, considerados determinantes primários para a produção, tiveram altas estimativas de herdabilidade, o que possibilita uma maior eficiência no processo seletivo;

3. As correlações genotípicas e ambientais, envolvendo o carácter produção por planta com os outros caracteres não apresentaram diferenças de sinais, indicando que a possibilidade de seleção indireta, baseada nos índices de correlação genotípica, não seria prejudicada pela ação diferencial do ambiente sobre as variáveis envolvidas.

4. Os caracteres VAPLA e SEPLA foram os que apresentaram maiores correlações genotípicas e fenotípicas com a produção por planta.

5. O carácter SEPLA apresentou, além da alta correlação favorável com a produção por planta, o maior efeito direto sobre este caráter, sendo portanto de grande importância para fins de melhoramento, pois torna eficiente a resposta correlacionada por meio da seleção indireta da produção por planta.

Literatura Citada

- ALLARD, R.W. 1971. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher Ltda. 381p.
- ADAMS, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. Crop Science 7: 505-510.
- BELSLEY, D.A., KUH, E.; WELCH, R.E. 1980. Regression diagnostics: identifying data and sources of collinearity. New York, John Wiley & Sons. 292p.
- BRIM, C.A. 1966. A modified pedigree method of selection in soybeans. Crop Science 6: 220.
- CARVALHO, C.G.P. et al. 1999. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34: 603-613.
- CASTOLDI, F.L. 1991. Análises das interrelações entre rendimento e diversas características agronômicas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tese Mestrado. Viçosa, UFV. 73p.
- CRUZ, C.D. 1997. Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J. 1997. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2^aed. Viçosa, UFV. 390p.
- FALCONER, D.S. 1987. Introdução à genética quantitativa. Viçosa, Imprensa Universitária. 279p.
- GOMES, F.P. 1985. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Livraria Nobel. 466p.
- KEMPTHORNE, O. 1966. An introduction to the genetic statistics. New York, John Wiley. 545p.
- LI, C.C. 1975. Path analysis - a primer. Boxwood, Pacific Grove. 346p.
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. 1981. Introduction

- to linear regression analysis. New York, John Wiley & Sons. 504p.
- RAMALHO, M.A.P., ANDRADE, L.A.B.; TEIXEIRA, N.C.S. 1979. Correlações genéticas e fenotípicas entre caracteres do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ciência e Prática 3: 63-70.
- SANTOS, P.C. et al. 1986. Herdabilidade e correlações do rendimento com seus componentes, em dois cruzamentos de feijão. Revista Ceres 33: 404-412.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- WRIGHT, S. 1921. Correlation and causation. Journal of Agricultural Research 20: 557-585.

FENOLOGIA E VARIAÇÃO TEMPORAL DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DE TRÊS CULTIVARES DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)

Ciro Abbud Righi¹, Marcos Silveira Bernardes¹, D. S. Castro¹, D. M. Abbud¹

¹ESALQ/USP/Departamento de Produção Vegetal; Av. Pádua Dias, 11 Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, São Paulo, Brasil;
E-mail: carighi@yahoo.com

O conhecimento do comportamento decíduo de cultivares de seringueira é muito importante para o entendimento da fisiologia da planta, sua produtividade e sua relação com doenças foliares. Foram realizadas avaliações do IAF e dos estádios fenológicos em seringueiras com 13 anos de idade, de junho/1998 a dezembro/1999. Em 1998, o período de refolhamento dos cultivares foi de aproximadamente 4 semanas. Nesse período o IAF variou de 0 a 1,68 para o IAN 3087; de 0,40 a 2,01 para o RRIM 527 e de 0 a 1,93 para o RRIM 600. Em 1999 o período de refolhamento foi maior devido à desfolha precoce causada pelo ataque de ácaros. Os estádios fenológicos A, B₁, B₂ e C duraram entre 7 a 13 dias, 8 a 14 dias, 10 a 12 dias e 10 a 15 dias, respectivamente. O IAF representa quantitativamente a fenologia da seringueira. O cultivar RRIM 527 apresenta potencial para escape à doenças foliares devido ao menor período de refolhamento. Houve correlação positiva entre IAF e produção de borracha exceto durante o período de refolhamento.

Palavras-chave: seringueira, Índice de Área Foliar, Fenologia, Doenças foliares

Phenology and temporal variation of leaf area index of three cultivars of rubber trees (*Hevea* spp.). The knowledge of the deciduous behaviour of rubber tree cultivars is very important to understand its physiology, productivity and relations to leaf diseases. Evaluations of LAI and phenological events were made in 13 years-old rubber trees, from June/1998 to December/1999. In 1998, the refoliation took about 4 weeks. In this period LAI varied from 0 to 1.68 for IAN 3087, 0.40 to 2.01 for RRIM 527 and 0 to 1.93 for RRIM 600. The phenological stages A, B₁, B₂ and C lasted 7 to 13 days, 8 to 14 days, 10 to 12 days and 10 to 15 days respectively. In 1999, the refoliation period was longer due to early defoliation caused by mite attack. LAI represents quantitatively the phenology of rubber trees. The cultivar RRIM 527 has a potential use for leaf diseases escape due to the shorter refoliation period. There was a positive correlation between LAI and rubber production, except during the refoliation period.

Key words: rubber tree, leaf area index, phenology, leaf disease

Introdução

O cultivo de seringueira (*Hevea* spp.) no Brasil tem se intensificado nas regiões chamadas “de escape”, que permitem a evasão ao agente causal do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*), por apresentarem clima seco durante o refolhamento dessas árvores, possibilitando o seu cultivo na América do Sul e reduzindo gastos no controle fitossanitário (Ortolani, 1986). Nessas regiões, porém, vêm ocorrendo o ataque de doenças como a antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides* e pragas, como o percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae*), que provocam desfolha adiantada e refolhamento fora da época normal, propiciando condições para o aparecimento do mal-das-folhas. Cultivares que apresentam desfolha e refolhamento rápido e uniforme proporcionam uma redução do inóculo de *M. ulei* localizado nas folhas velhas e reduzem o período de susceptibilidade das plantas às doenças de folhas (Bergamin Filho, 1982).

Nos climas tropicais, onde ocorrem elevadas temperatura e intensidade luminosa, as árvores de seringueira produzem borracha durante todo o ano, com acentuada redução no período de desfolha e refolhamento, quando a fotossíntese é restrita. Nas plantas enfolhadas, como ocorre continuamente uma alta taxa fotossintética, a produção de borracha acontece a partir do excesso de fotossintetizados, canalizados para a via terpenóide de síntese da borracha. Mesmo a planta utilizando uma grande quantidade de energia para sintetizar um composto de energia potencial tão alta como a borracha, não existem evidências de que esta seja catabolizada “in vivo”, não sendo, portanto, um composto de reserva para a planta (Paterson-Jones et al., 1990). Uma desfolha fora de época pode causar interrupção de produção do seringal, dada a alta correlação entre o índice de área foliar (IAF) e a produção de borracha (Righi, 2000). Para Castro & Virgens (1986) plantas com potencial genético voltado à produção apresentam relação linear desta com a luminosidade. A seringueira é um eficiente conversor de energia solar em fotoassintetizados, porém a participação destes varia muito entre os diferentes cultivares existentes e suas fases fenológicas. Há portanto estreita relação entre a alocação de carboidratos e a produção de borracha (Templeton, 1969).

Yeang e Paranjothy (1982) observaram que a correlação entre produção de borracha e densidade da copa foi alterada negativamente no refolhamento. O período de menor produção ocorreu quando as folhas jovens estavam se desenvolvendo e competindo por fotoassintetizados, o que já havia sido relatado, em 1951, por Dijkman. Além da competição por fotoassintetizados há evidências de que o índice de tamponamento aumenta

durante as emissões de folhas, causando redução no fluxo de látex (Bernardes et al., 2002).

Espécies de *Hevea* com comportamento decíduo apresentam uma periodicidade de crescimento anual caracterizada por um período de desfolha de 2 a 3 semanas seguida de novo fluxo de emissão de folhas e inflorescências. (Moraes, 1977). Estes fluxos de crescimento vegetativo exigem alta demanda de nutrientes para a formação dos novos tecidos (Hallé e Martin, 1968). Em seringais de cultivo, a sazonalidade da senescência foliar começa, geralmente, a partir do terceiro ou quarto ano após o plantio, embora ocorram variações em função do cultivar e da densidade de plantio (Gonçalves, 1999). O hábito fenológico de um cultivar é influenciado por fatores climáticos sendo, portanto, esperada uma variação deste comportamento em um cultivar quando plantado em locais diferentes (Moraes, 1983; Furtado, 1990). A senescência e abscisão foliar coincidem com o começo do período seco principalmente nas regiões com latitude inferior a 15°. Em maiores latitudes esta também é afetada pela diminuição da temperatura e da umidade do ar (Moraes, 1977; Ortolani et al., 1996).

As primeiras avaliações sobre fenologia em seringueira foram realizadas por Hallé & Martin (1968) e Moraes (1983) em condições equatoriais. São poucos os trabalhos sobre este tema realizados na região sudeste do Brasil. Conforto (1995) e Furtado (1990) avaliaram fenologia em seringueira, porém sem relacioná-la a parâmetros quantitativos como IAF e produção de borracha.

O presente trabalho objetiva estudar o comportamento de três cultivares de seringueira, IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 nos quais procurou-se determinar a época em que acontecem os eventos fenológicos foliares e relacioná-los ao seu IAF e a produção de borracha.

Material e Métodos

Localização: O experimento foi realizado no seringal do campo experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), no município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste). As árvores dos cultivares IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 foram plantadas em fevereiro de 1985 no espaçamento de 7 m entre linhas por 3 m na linha de cultivo, tendo 13 anos de idade no início do ensaio. Esta área foi escolhida por apresentar o dossel já fechado e árvores adultas em número suficiente à avaliação proposta. As características fitométricas dos cultivares encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Dados fitométricos dos cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP, município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste) em setembro de 1998.

Cultivar	Altura da árvore (m)	Diâmetro de copa (m)	Perímetro do Tronco (cm)	Espessura de casca (mm)
IAN 3087	12,5	5,34	49,6	8,18
RRIM 600	18,3	5,44	56,0	8,19
RRIM 527	16,1	5,19	58,1	7,87

Coleta de dados: A mensuração do IAF foi realizada utilizando-se um aparelho analisador de dossel, LAI - 2000, Li-COR Inc. Este aparelho realiza medições da atenuação da radiação que ocorre devido à presença das folhas, por comparação entre a luz medida sem (Io) e com (I) a interferência destas. Esses valores são relacionados ao coeficiente de

extinção da luz (k) e ao IAF pela equação (1) de Monsi e Saeki (1953).

$$I = Io \times e^{-k \times IAF} \quad (1)$$

A identificação dos estádios fenológicos foliares foi realizada durante os períodos de desfolha e refolhamento, segundo a classificação de Hallé e Martin (1968) (Figura 1). As avaliações de cada cultivar foram realizadas em 30 árvores escolhidas ao acaso, compondo 3 repetições de 10 árvores cada. Estas foram realizadas a intervalos de 3 a 4 dias, de junho de 1998 a dezembro de 1999.

As árvores de seringueira foram sangradas em meia espiral, a cada sete dias, com dez aplicações de Ethephon 3,3% ao ano (1/2 S d/7 ET 3,3% 10/y), conforme recomendação de Bernardes et al. (1995). Após cada sangria adicionou-se cerca de 2 ml de solução aquosa de ácido acético a 10% na tigela de coleta para a coagulação do látex. Os coágulos foram pendurados em fios de arame

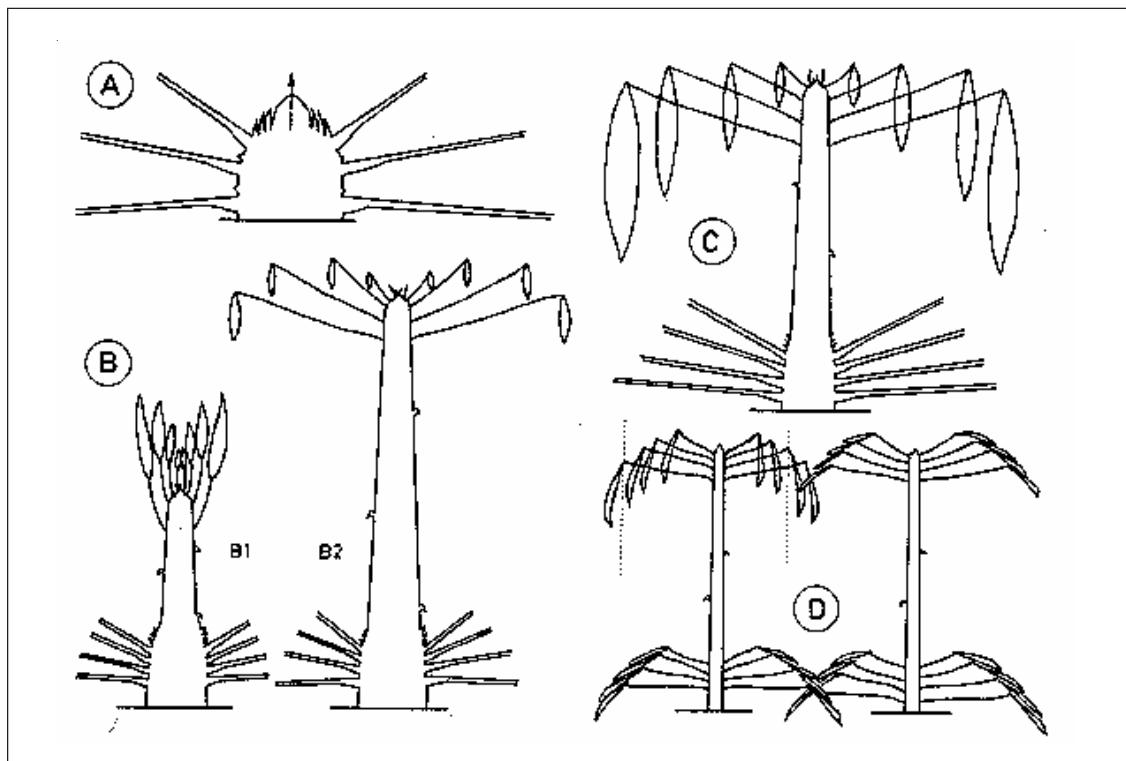


Figura 1. Desenho esquemático do ápice da planta ou de seus ramos, mostrando os quatro estádios fenológicos foliares da seringueira (*Hevea spp.*). As letras indicam a seqüência dos estádios: **A** - brotação, quando as folhas escaliformes abrem-se dando origem a nova unidade de crescimento, **B** - crescimento, (B1) rápida elongação dos entrenós, estando as folhas com coloração arroxeadas e dimensão bastante reduzida e orientadas verticalmente com a ponta para cima e depois (B2) os limbos apontam para baixo e a coloração roxa atenua-se, **C** - maturação foliar, rápida expansão do limbo foliar ainda pendentes tornando-se verdes claros, **D** - dormência, iniciado quando os limbos foliares erguem-se e adquirem firmeza e a gema apical permanece dormente. Desenho fora de escala. (Adaptado de Hallé e Martin, 1968).

atados às árvores. Todos os coágulos foram levados a laboratório, identificados, picados e secos em estufa a 70° C até peso constante, em balança eletrônica com precisão de 0,1 mg.

Foi realizada análise de regressão entre o IAF e a produção de borracha seca do período avaliado.

Resultados e Discussão

O IAF medido das árvores variou muito durante período experimental, porém, de forma semelhante durante as épocas de troca de folha. O IAF apresentou basicamente três padrões, que podem ser visualizados na Figura 2: 1) queda abrupta das folhas iniciada a partir do final do mês de maio; 2) refolhamento a partir do final do mês de julho; 3) estabilização do IAF em um patamar ao final do qual inicia-se um novo ciclo. Verificou-se uma troca de folhas em curto período em 1998, enquanto que em 1999 essa deu-se de forma mais gradativa. O aumento do período de troca de folhas em 1999 provavelmente deveu-se a ocorrência de ataque de ácaros, principalmente do gênero *Tetranychus*, que provocaram a desfolha antecipada, resultando em mudança no comportamento decíduo dos três cultivares e prolongando especialmente o refolhamento. Aparentemente, a desfolha causada pelo ataque de ácaros fez com que as árvores utilizassem fotossintetizados para o incremento de seu IAF, não acumulando reservas ou diminuindo-as. O que pode também ter contribuído para o retardamento do refolhamento em 1999 foi o maior déficit hídrico observado nesse ano, se comparado com 1998. Durante o refolhamento de 1999 o armazenamento de água no solo (ARM) permaneceu entre 20% e 60% da capacidade de água disponível no solo (CAD), enquanto que no de 1998 o ARM permaneceu entre 40% e 80% da CAD.

A Tabela 2 apresenta os períodos de desfolha e refolhamento dos cultivares, bem como a sua duração em dias. Verifica-se que, do ano de

1998 para 1999, enquanto o período de desfolha aumentou 17%, 147% e 14%, respectivamente para os cultivares IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527, o período de refolhamento aumentou 205%, 161% e 176%, respectivamente para os mesmos cultivares. A Figura 3 apresenta com mais detalhes a variação do IAF durante os períodos de troca de folha nos anos de 1998 e 1999.

No ano de 1998, a queda das folhas iniciou-se no final de maio, sendo o cultivar IAN 3087 o primeiro a apresentá-la com início em 20 de maio e término em 30 de junho. Já o cultivar RRIM 600 apresentou uma desfolha com início em 10 de junho estendendo-a até 10 de julho. Os cultivares IAN 3087 e RRIM 600 permaneceram totalmente desfolhados por um período

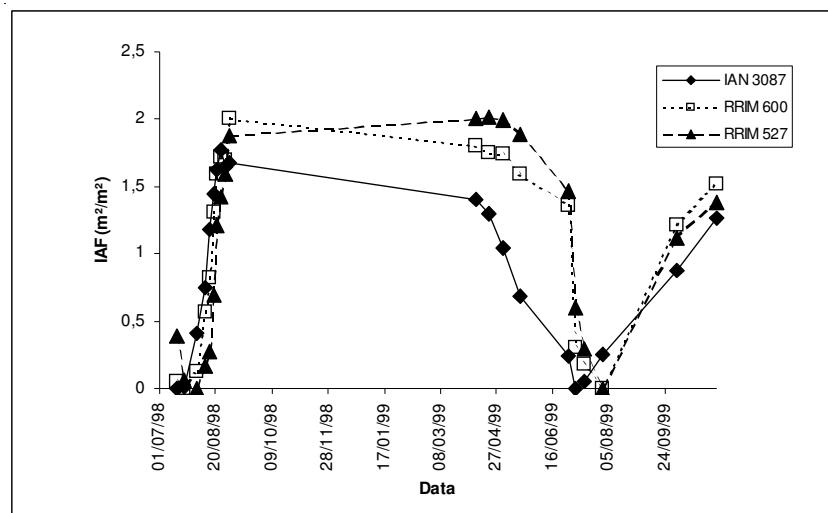


Figura 2. Variação do índice de área foliar (IAF) dos cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, no município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste), nos anos de 1998 e 1999.

Tabela 2. Período de desfolha e refolhamento dos cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) IAN 3087; RRIM 600 e RRIM 527 no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste) nos anos de 1998 e 1999.

Cultivar	Desfolha		Refolhamento	
	Período	dias	Período	dias
IAN 3087	20/05/98 a 30/06/98	41	16/07/98 a 29/08/98	44
	20/04/99 a 07/07/99	48	31/07/99 a 05/12/99	134
RRIM 600	10/06/98 a 10/07/98	30	23/07/98 a 02/09/98	41
	18/05/99 a 31/07/99	74	10/08/99 a 25/11/99	107
RRIM 527	30/05/98 a 03/08/98	65	03/08/98 a 04/09/98	33
	18/05/99 a 31/07/99	74	10/08/99 a 09/11/99	91

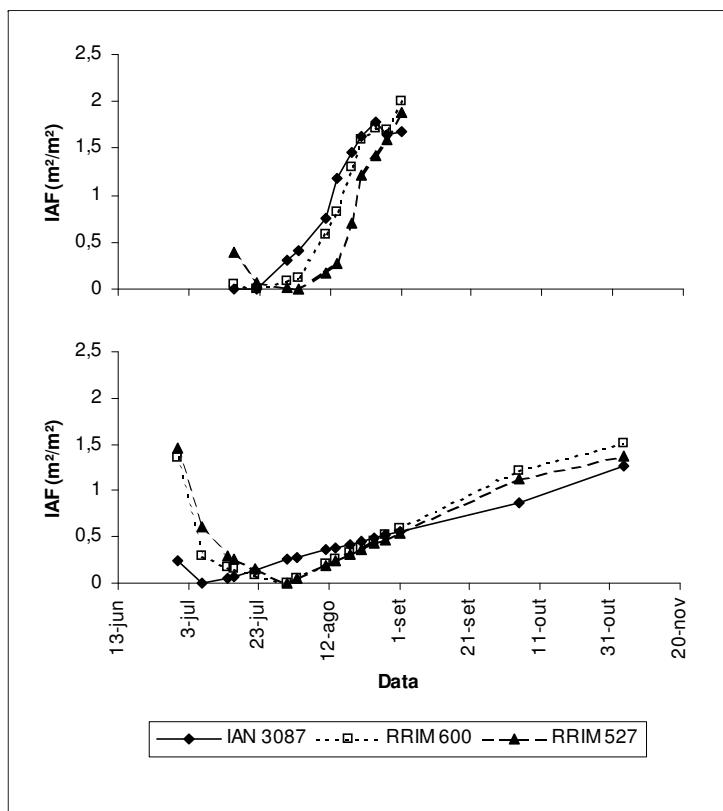


Figura 3. Variação do índice de área foliar (IAF) dos cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 durante a desfolha e refolhamento no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, no município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul, 47° 38' 00" Oeste), nos anos de 1998 (A) e 1999 (B).

de 16 e 13 dias respectivamente. O cultivar RRIM 527 foi o segundo a apresentar desfolha, iniciando-a em 30 de maio. Este cultivar foi o que apresentou a desfolha mais lenta e contínua dos cultivares avaliados, terminando a desfolha em 03 de agosto. A desfolha deste cultivar durou cerca de 2 meses.

No ano de 1998, o período de refolhamento dos cultivares foi de aproximadamente 5 a 6 semanas. O cultivar IAN 3087 apresentou o refolhamento mais precoce, porém mais prolongado, estando totalmente enfolhado em 29 de agosto, enquanto os outros dois cultivares só apresentaram esta condição no começo de setembro. Neste período o IAF variou de 0 a 1,68 para o IAN 3087; de 0,40 a 1,88 para o RRIM 527 e de 0 a 2,01 para o RRIM 600 (Figura 2 e 3A).

Os estádios fenológicos A, B₁, B₂ e C (Figura 1) duraram entre 7 a 13 dias, 8 a 14 dias, 10 a 12 dias e 10 a 15 dias, respectivamente (Figura 4). As diferenças encontradas entre a tabela 2 e a figura 4 devem-se ao fato de que a área foliar nos primeiros estádios fenológicos é

muito reduzida. Esta pequena área foliar não é mensurável pelo método utilizado do instrumento LAI-2000, porém é identificada visualmente pela metodologia de Hallé & Martin (1968) apesar de não quantificada. A análise mais precisa do estudo fenológico em seringueira, como sugerido por Moraes (1983), é obtida através da mensuração do IAF, podendo parcialmente representar as outras metodologias de avaliação que utilizam parâmetros morfológicos. Os métodos qualitativos e quantitativos, avaliados no presente trabalho, são relacionáveis, têm coerência entre si e podem ser utilizados de maneira complementar no estudo do desempenho da seringueira.

Pode-se observar claramente que o cultivar RRIM 527 apresentou queda de folhas mais lenta, atingindo IAF mínimo somente entre 22 de julho e 03 de agosto (Figura 2 e 3). De outro modo, o cultivar IAN 3087 já apresentou menor IAF entre 30 de junho e 16 de julho, enquanto que no cultivar RRIM 600 isso ocorreria entre 10 de junho e 23 de julho, porém já apresentando valores muito baixos de IAF anteriormente. Deste modo o cultivar RRIM 527 demorou cerca de 30 dias a mais que os outros cultivares para a perda total de suas folhas.

Nos dois anos observados, o cultivar RRIM 527 também apresentou recuperação do IAF mais rapidamente que os demais. No ano de 1998, o IAN 3087 apresentou uma estabilização do IAF a partir de 25 de agosto, já atingindo o IAF máximo observado. O RRIM 600 acompanhou a mesma tendência que o IAN 3087 mostrando valores mais baixos de IAF até cerca de 21 de agosto, quando estes se igualaram. Já o RRIM 527, devido ao seu desfolhamento tardio, apresentou valores de IAF mais baixos durante este período sendo, porém, sua recuperação mais rápida e atingindo valores similares ao do RRIM 600 já em 28 de agosto. A recuperação do IAF do RRIM 527 foi rápida e durou cerca de 33 dias, enquanto que para o RRIM 600 demorou aproximadamente 41 dias e para o IAN 3087 ao redor de 44 dias, portanto uma recuperação mais lenta. Muito provavelmente a rápida recuperação do IAF e o curto período de tempo em que o RRIM 527 apresenta suas folhas jovens e tenras, faz com que este cultivar possa apresentar vantagens comparativas aos demais em relação à capacidade de escape de doenças foliares na região sul do Brasil. Essa propriedade do cultivar pode ser aproveitada nos programas de melhoramento genético.

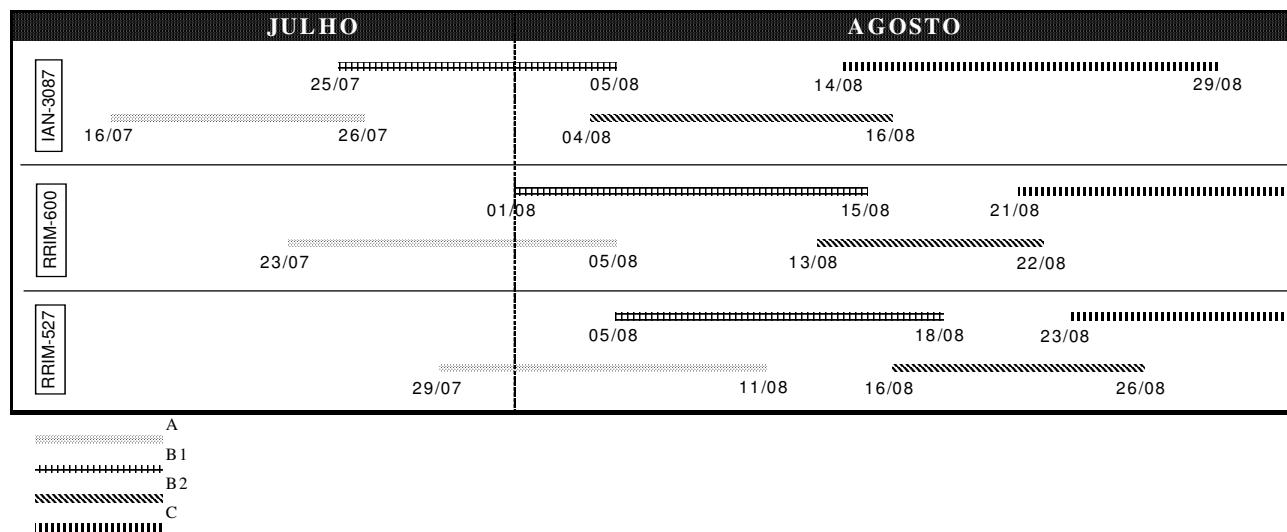


Figura 4. Diagrama esquemático do ciclo fenológico dos cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527. As linhas achuradas representam a duração dos estádios fenológicos foliares, de acordo com Hallé & Martin (1968) indicados na legenda. Os números imediatamente abaixo do inicio e final de cada linha indicam as datas de observação dos eventos, no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, no município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste), no ano de 1998.

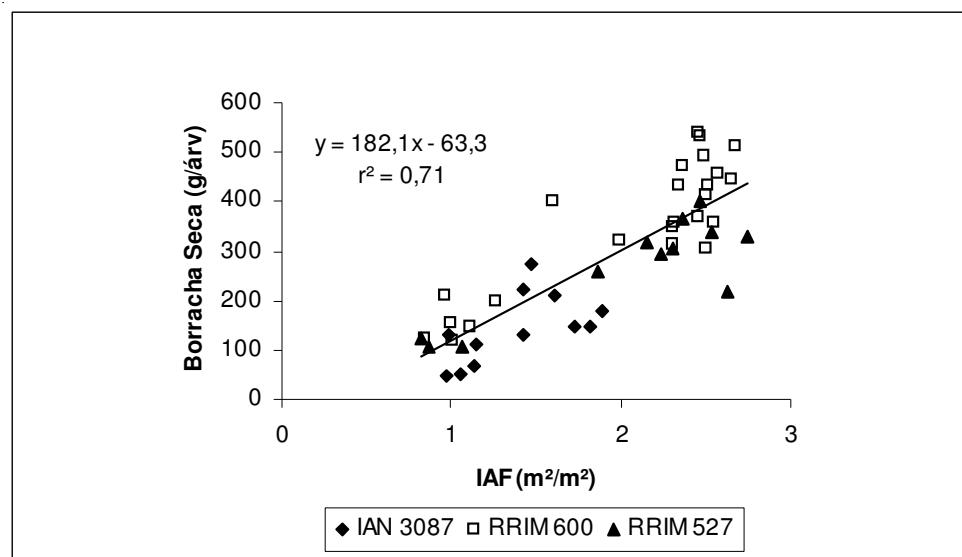


Figura 5. Regressão linear entre o Índice de Área Foliar (IAF m^2/m^2) e produção de Borracha Seca (g.árvore^{-1}) dos cultivares de seringueira (*Hevea* spp.) IAN 3087, RRIM 600 e RRIM 527 no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, no município de Piracicaba/SP (22° 42' 30" Sul. 47° 38' 00" Oeste) no ano de 1999.

A produção de borracha apresentou alta correlação com o IAF, $r^2= 0,71$ (Figura 5). Nesta figura podemos observar que as baixas produções de borracha acompanham o baixo IAF das árvores. Deve-se ressaltar que esta correlação foi obtida no período de pleno enfolhamento (abril/1999) até a completa desfolha da seringueira (julho/1999) (Figura 2). Neste período não ocorreu déficit hídrico apreciável, permanecendo o ARM ao redor de 80% da CAD. Somente no final de julho, atingiu 60% da CAD. Durante o período de refolhamento a produção de borracha foi insignificante, não mostrando correlação com a área foliar. Provavelmente, as folhas jovens durante seu desenvolvimento constituíram-se em um forte dreno de fotossintetizados, limitando a produção de borracha. Tal constatação confirma os resultados obtidos por outros autores (Righi, 2000; Yeang e Paranjothy, 1982; Templeton, 1969 e Dijkman, 1951).

Apesar da significativa correlação positiva entre IAF e produção de borracha, encontrada no presente estudo, esta não pode ser utilizada para comparar o potencial de produção de cultivares. O IAF foi praticamente idêntico entre os cultivares RRIM 527 e RRIM 600, porém a produtividade do primeiro foi 75,8% daquela do RRIM 600. A diferença de produtividade entre cultivares está relacionada a outros fatores limitantes da produção como, por exemplo, a participação de fotossintetizados e a capacidade de síntese de borracha do sistema laticífero.

Conclusões

O IAF representa quantitativamente a fenologia foliar da seringueira.

O cultivar RRIM 527 apresenta potencial para escape a doenças foliares devido ao menor período de refolhamento.

Há correlação positiva entre IAF e produção de borracha, exceto durante o período de refolhamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro durante a elaboração deste trabalho.

Literatura Citada

BERGAMIN FILHO, A. 1982. Alternativas para o controle do mal das folhas da seringueira: uma

- revisão. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 8 (3/4):65-74.
- BERNARDES, M. S.; CASTRO, P. C. R.; GOUDRIAAN, J. 2002. Pruning in rubber trees (*Hevea brasiliensis*) II. Effect on yield. *Experimental Agriculture*. (no prelo).
- BERNARDES, M. S.; et al. 1995. Manual de sangria da seringueira. São José do Rio Preto, Bridgestone/Firestone. 20p.
- CASTRO, P. R. C.; VIRGENS, A. C. 1986. Fisiologia da seringueira. In: Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo, I. Piracicaba, 1986. Anais. Campinas, Fundação Cargill. pp.253-270.
- CONFORTO, E. C. 1995. Estado hídrico e alguns parâmetros fenológicos, anatômicos, biométricos e produtivos de três cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) em Piracicaba, SP. Tese Doutorado. Rio Claro, Instituto Biociências – UNESP. 192p.
- DIJKMAN, M. J. 1951. Thirty years of research in the Far East. Coral Gables, Florida, University of Miami Press. 329p.
- FURTADO, E. L. 1990. Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea spp.*) e quantificação do Mal-das-folhas causado por *Microcyclus ulmi* (P. Henn) V. Arx. Dissertação Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 82p.
- GONÇALVES, P. S. 1999. IAC. <http://www.iac.br/RRIM600/index.htm>
- HALLÉ, F.; MARTIN, R. 1968. Étude de la corissance rythmique chez l'Hévéa. *Andasonia* 2(8): 475-503.
- MONSI, M.; SAEKI, T. 1953. Über den lichtfaktor in den planzen-gesell-schaften und seine bedeutung für die Stoffproduktion. *Jap. J. Bot.* 14: 22-52.
- MORAES, V. H. F. 1983. Sugestões para a uniformização da metodologia do estudo da fenologia foliar da seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPSD. Documentos nº 1. 14p.
- MORAES, V. H. F. 1977. Rubber. In: *Ecophysiology of tropical crops*. Alvim, P.T.; Kozlowski, T.T. (Eds.) Nova Iorque, Academic Press. pp.315-331.
- ORTOLANI, A. A. 1986. Agroclimatologia e cultivo da seringueira. In: Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo, I. Piracicaba, 1986. Anais. Campinas, Fundação Cargill. pp.11-32.
- ORTOLANI, A. A. et al. 1996. Modelos agrometeorológicos para estimativa da produção anual e sazonal de látex em seringueira. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 1: 147-150.

- PATERSON-JONES, J.C.; GILLILAND, M.G.; STADEN, J. van 1990. The biosynthesis of natural rubber. *Journal of Plant Physiology* 136 (3): 257-263.
- RIGHI, C.A. 2000. Interações ecofisiológicas acima e abaixo do solo em um sistema agroflorestal de seringueira (*Hevea brasiliensis*) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Dissertação Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 130p.
- TEMPLETON, J. K. 1969. Partition of assimiliates. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia* 21: 259-263.
- YEANG, H.Y.; PARANJOTHY, K. 1982. Some preliminary determinants of seasonal yield variations. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia* 30(3): 131-147.



CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA REPRODUTIVA EM POPULAÇÕES DE *Desmanthus virgatus* (L.) Willd NATIVAS DE SERGIPE*

*Parte da tese do primeiro autor apresentado a ESALQ/USP para obtenção do título de Doutor.

Wilson Menezes Aragão¹, Paulo Sodero Martins² e Silvio Aragão Almeida³

^{1,3} Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira-Mar, 3250, Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail wilson@cpatc.embrapa.br;

² ESALQ – USP, Av. Pádua Dias, 11-Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

A jureminha é considerada uma leguminosa forrageira muito promissora para ser utilizada em pastagem, em legumineira e como banco de proteína. Entretanto, as informações morfológicas e agronômicas existentes sobre essa espécie, ainda são muito limitadas. Este trabalho objetivou caracterizar 17 populações de jureminha, coletadas em diferentes regiões ecogeográficas de Sergipe, para diversos caracteres morfológicos reprodutivos. Foram conduzidos dois ensaios de campo: um no Campo Experimental de Nossa Senhora da Glória (CEG), pertencente à Embrapa Trópico Semi-árido, Sergipe e outro na Estação Experimental do Anhembi (EEA), da ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo, implantados em blocos ao acaso com 17 tratamentos e seis repetições. Nesses ensaios avaliaram-se 14 caracteres morfológicos reprodutivos. As análises de variância para todos os caracteres revelaram diferenças significativas entre as populações para número de flores por inflorescência e por planta, número de sementes por vagem e largura de vagem, no CEG, número de dias para florescimento, peso de 1.000 sementes e comprimento de vagem, em ambos os locais. Para todos os caracteres avaliados ocorreram variações significativas entre locais, exceto para o número de dias para florescimento. Entre esses caracteres, apenas para largura da vagem as populações foram superiores na EEA. Não ocorreram interações significativas populações x locais para número de dias para florescimento, número de flores e de vagens por inflorescência, número de sementes por planta, peso de 1.000 sementes e comprimento de vagem, indicando um comportamento semelhante das populações, para esses caracteres, nos dois locais. Para os demais caracteres, com interação significativa, a seleção de populações nessas condições provavelmente só deve ser efetiva para ambientes específicos.

Palavras-chave: *Desmanthus virgatus*, jureminha, população, morfologia, reprodução

Morphological reproductive characterization in *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. populations native of seripe. Seventeen populations of *D. virgatus* collected in different ecogeographic regions of Sergipe, were evaluated to study the behavior and genetic variation among populations for several reproductive characters. Two field trials were conducted in the Experimental field Station of Nossa Senhora da Glória (CEG), belonging to CPATSA/EMBRAPA, Sergipe, and in the Experimental Station of Anhembi (EEA), ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo. A complete random block design with six replications and seventeen treatments was used. In these trials fourteen reproductive morphological characters, were evaluated. The analysis of variance for all characters showed significant differences among populations, for number of flowers in the inflorescence and in the plant, seeds in the pod, pod width. For all characters, with exception of number of days to flowering, there was significant differences among sites. Among these characters only for pod width, the populations were superior at EEA. There was no significant populations x sites interactions for number of days to flowering, number of flowers and pods in the plant, number of seeds in the plant, 1000 seeds weight pod length, showing a similar behavior of the populations in the two sites. For the others characters, the interaction was significant, indicating that the selection must be performed in the specific habitat.

Key words: *Desmanthus virgatus*, morphological characters, reproduction.

Introdução

A jureminha é uma leguminosa mimosoideae perene, nativa da América tropical e subtropical (Benthan, 1875; Whyte et al, 1953; Skerman, 1977 e Burt, 1993). No Brasil sua ocorrência é muito ampla, sendo encontrada na Região Nordeste nos Estados do Piauí (Carvalho & Mattos, 1974), Pernambuco (Otero, 1967), Sergipe (Aragão & Almeida, 1985) e Bahia (Rocha et al., 1979); no Centro Oeste (Rocha et al., 1979) e na região sul, em Santa Catarina (Burkart, 1979) e Rio Grande do Sul (Girardi-Deiro, 1983).

O gênero *Desmanthus* tem sido considerado de grande interesse como fonte de leguminosas forrageiras para os trópicos semi-áridos (Reid, 1983). Entretanto, entre espécies deste gênero, apenas *D. virgatus* está sendo investigada (Nacional Academy of Science, 1979), sendo considerada uma leguminosa promissora por Carvalho & Mattos, 1974; Rocha et al., 1979; Keoghan, 1982; Rangnekar et al., 1983 e Burt, 1987. Apesar disto, as informações existentes sobre essa espécie ainda são muito limitadas, independentemente da área de concentração.

A espécie é diplóide com $2n=28$ cromossomos (Turner & Beaman, 1953 e Aragão, 1989). Entretanto, esses autores observaram também células tetraplóides $2n=56$, na região cortical da raiz principal, sem contudo caracterizar a função dessas células.

A inflorescência é um capítulo (Bentham, 1875), solitário, axilar, sendo as flores polígamias (Sundararat & Nagarajan, 1963) e muito pequenas (Burt, 1993). O cálice, dotado de sépalas surgindo em espiral (Tucker, 1987), é campanulado com cinco dentes e a corola está composta de cinco pétalas livres (Sundararat & Nagarajan, 1963), de coloração branca (Burkart, 1952). Ainda segundo este autor o androceu é isostêmone ou diplostêmone e os estames são livres, com os filamentos filiformes; o ovário é sessil, multiovulado, estilo filiforme e estigma clavado, sendo as flores inferiores estéreis (Sundararat e Nagarajan, 1963).

O início de floração ocorre entre 90 a 120 dias após a semeadura (Carvalho & Mattos, 1974). O sistema de reprodução provável da espécie é a autofecundação. Isto porque, em primeiro lugar, cada inflorescência possui em geral, mais de dez flores, sendo que cada flor tem dez estames (Benthan, 1875 e Sundararat & Nagarajan, 1963) e apenas um estigma, resultando na inflorescência, aproximadamente, 100 estames e dez estigmas. Além disso, os estigmas encontram-se entranhados entre os estames e sempre em uma posição inferior aos mesmos. Em segundo lugar, as viabilidades do pólen e do estigma verificam-se quase simultaneamente, só ocorrendo após a abertura das flores no início da manhã. Este fato

mostra, também, que, provavelmente não ocorre o fenômeno da cleistogamia.

A vagem é digitada, linear, deiscente, bivalva e multiseminada (Burkart, 1952), e as sementes, castanhas, de 2,5cm de comprimento e manchas vesiculosa (Burkart, 1979).

Este trabalho objetivou caracterizar a morfologia reprodutiva de populações de jureminha, nativas de Sergipe.

Material e Métodos

O material utilizado neste trabalho constou de 17 populações de jureminha, nativas de Sergipe (Tabela 1), que foram avaliadas para diversos caracteres morfológicos reprodutivos.

As avaliações foram efetuadas em dois experimentos, implantados em delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições: um no Campo Experimental de Nossa Senhora da Glória (SE), da Embrapa Trópico Semi-árido e o segundo na Estação Experimental do Anhembi, da ESALQ-USP/SP no período 1987/1988.

Nossa Senhora da Glória está situada na zona oeste do Estado de Sergipe, na região semi-árida, em altitude de, aproximadamente, 210m do nível do mar. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BS' sh (Jacomine, 1975), isto é, clima muito quente com estação chuvosa no outono – inverno (Tabela 2). O Solo do local do experimento é do tipo planosolo solódico eutrófico, com pH moderadamente ácido, baixa concentração de alumínio, pobre em fósforo, concentração média de cálcio e magnésio e rico em potássio (Tabela 3).

Piracicaba está localizada a $22^{\circ}42'$ de latitude sul, $47^{\circ}38'$ de longitude oeste e a uma altitude de 540m. O clima conforme a Tabela 2 se caracteriza por apresentar uma estação fria e seca (maio a setembro) e a outra quente e úmida (outubro a abril). O solo da área experimental possui textura arenosa com pH baixo, alta concentração de alumínio e baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio (Tabela 3).

A parcela experimental com dimensão de $24m^2$ (4m x 6m), foi constituída de seis plantas para as diversas avaliações, plantadas no espaçamento de 2m x 2m entre si, além de linha de bordadura colocada apenas em torno do ensaio, distante 2m em relação às plantas da parcela. Na ocasião do plantio, efetuou-se uma adubação básica com 200g de superfosfato simples por cova, em ambos os ensaios.

Os caracteres morfológicos reprodutivos avaliados foram: número de dias para florescimento, número de inflorescências por planta, número de flores por inflorescência, número de flores por planta, número de

Tabela 1. Dados ecogeográficos das áreas de coleta das 17 populações de *D. virgatus* no Estado de Sergipe, Aracaju, 1985.

População	Zona ¹	Região ²	Nº de plantas coletadas/ população	Precipitação (mm)	Nº de meses secos ³	Precipitação		Temperatura média anual ³	Solos predominantes ⁴
						Mês mais seco ³	Mês mais chuvoso ³		
1	SSF	ASA	27	<500-750	<7-8	<20-30	<60-120	25-26	NC+Plse
2	SSF	ASA	22	500-750	7-8	<20-30	80-120	25-26	Re
3	0	MSA	97	600-750	6	<20-30	100-120	24-26	RE+PLse+PE
4	0	MSA	58	600-1000	6	<20-30	100-150	23-25	PV+PE+Ce
5	0	MSA	88	750-1000	6	<20-30	120-150	24-26	Plse+SS
6	0	A	93	750-1000	3-5	30-40	120-150	24-25	Plse+Ple+Ce
7	0	A	30	750-1000	4-5	20-30	120-200	24-25	PE+pLse+Aqd
8	0	A	27	1000-1250	4-5	30-40	150-200	24-26	LVd+PV+BV
9	BSF	MSA	23	750-1000	6	20-30	120-200	25-26	Re
10	C	C	25	1000-1250	4-5	30-40	200-250	24-26	PV+PE
11	C	C	64	1000-1250	3-5	30-40	200-250	25-26	PV+BV+V
12	L	LS	38	1000-1250	1-2	40-50	150-200	24-25	PV+PE
13	L	LS	37	1000-1400	1-2	40-50	150-200	23-25	PV
14	L	LN	10	1000-1400	3-5	30-50	200-250	25-26	Aqd+PV
15	L	LS	12	1400	1-2	40-50	>250	24-26	V
16	L	LS	15	1400	1-2	40-50	>250	24-26	P
17	L	LS	21	1400	1-2	40-50	>250	25-26	PV+Amd

¹ SSF – Sertão do São Francisco; O - Oeste; BSF - Baixo São Francisco; C - Central; L - Litoral² ASA – Alto semi-árido; MSA – Médio semi-árido; A – Agreste; C- Central ; LN – Litoral Norte; e LS – Litoral Sul.³ (UFS, 1979)⁴ NC – Bruno não cárlico; Plse – Planosol solódico eutrófico; Re – Solos litólicos eutróficos; PE – Podzólicos Vermelho-Amarelo equivalente eutrófico; PV – Podzólico Vermelho-Amarelo; Ce – Cambisol eutrófico ; SS – Solos halomórficos; Ple – planosol eutrófico; Aqd – solos arenouquartzosos; LVd – Latosol Vermelho-Amarelo distrófico; BV – Brunzem avermelhado; V – Vertisol; P – Podzol e Amd – areno quartzosos marinhos distróficos (JACOMINE, 1975; UFS, 1979).

Tabela 2 – Precipitação mensal ocorrida durante o período experimental no Campo Experimental de Nossa Senhora da Glória (CEG) e na Estação Experimental do Anhembi (EEA) e temperaturas máximas e mínima verificadas nesse último local. Nossa Senhora da Glória – SE e Piracicaba – SP. 1987-88.

CEG ¹		EEA ²		
Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C) média
Agosto 1987	51.0	Janeiro 1987	122.0	25,0
Setembro	4.0	Fevereiro	161.4	23,5
Outubro	0.0	Março	74.2	23,0
Novembro	0.0	Abril	47.8	22,4
Dezembro	0.0	Maio	110.6	22,7
Janeiro 1988	2.0	Junho	132.6	20,8
Fevereiro	0.0	Julho	2.0	18,8
Março	39.0	Agosto	12.8	17,0
Abrial	61.0	Setembro	83.8	18,6
Maio	45.0	Outubro	73.4	21,7
Junho	77.0	Novembro	190.0	22,7
Julho	117.0	Dezembro	128.0	23,7
		Janeiro 1988	204.2	25,5
		Fevereiro	222.6	23,5

¹ Dados fornecidos pela Estação Experimental de Nossa Senhora da Glória² Dados fornecidos pela Seção de Agroclimatologia do Programa Nacional de Melhoramento de Cana-de-açúcar, IAA, Planalsucar. Anhembi, São Paulo.

vagens por inflorescência, número de vagens por planta, numero de sementes por vagem, número de sementes por planta, comprimento de vagens, largura de vagens, porcentagem de vagens fecundadas, porcentagem de vagens parcialmente fecundadas, porcentagem de vagens não fecundadas e peso de 1000 sementes.

Os caracteres porcentagem de vagens fertilizadas, porcentagem de vagens parcialmente fertilizadas e porcentagem de vagens não fertilizadas, foram transformados em log (x+1), segundo recomendação de Steel e Torrie (1980).

A análise de variância entre populações obedeceu ao modelo em blocos ao acaso, considerando fixo o efeito da população.

$$Y_{ij} = m + p_i + b_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = observação fenotípica da população i na repetição j.

m = média geral do caráter.

P_i = Efeito genético da população i.

Tabela 3 – Análise química do solo das áreas experimentais da Estação Experimental do Anhembi (EEA)¹ e do Campo Experimental de Nossa Senhora da Glória (CEG)². Piracicaba –SP e Aracaju – SE 1987.

Área Experimental	pH	PO ₄ ³⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
EEA	4.8	0.08	0.32	0.62	0.37	1.61
CEG	5.4	2.23	157.5	3.88		0,15

¹ Análises realizadas pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, da ESALQ/USP.

² Análises realizadas pelo Laboratório de Solos, do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, EMBRAPA.

B_j = efeito ambiental da repetição j.

E_{ij} = efeito residual da parcela, com plantas da população i, na repetição j.

A análise conjunta dos dois locais, obedeceu ao modelo estatístico seguinte:

$$Y_{ijk} = m + p_i + l_k + pl_{ik} + Y_{jk} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = observação fenotípica da população i, na repetição j, no local k.

M = média geral do caráter.

P_i = efeito genético fixo da população i.

L_k = efeito ambiental fixo do local k.

P_{lik} = efeito fixo da interação da população i com o local k.

R_{jk} = efeito ambiental aleatório da repetição j, no local k.

E_{ijk} = efeito aleatório do erro experimental, envolvendo a população i, na repetição j, do local k.

A comparação entre as médias de populações, bem como entre locais na análise conjunta foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As análises de variância dos caracteres morfológicos reprodutivos, das 17 populações, para Nossa Senhora da Glória e Piracicaba, estão apresentadas nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Pode-se verificar que em Nossa Senhora da Glória (Tabela 4) e, principalmente, em Piracicaba (Tabela 5), as populações foram estatisticamente semelhantes entre si para a maioria dos caracteres. Apenas para os caracteres número de flores por inflorescência, número de vagens por inflorescência, número de sementes por vagem e largura de vagem no CEG, porcentagem de vagens fertilizadas e de vagens parcialmente fertilizadas, na EEA, e número de dias para florescimento, peso de 1.000 sementes e comprimento de vagem, nos dois experimentos, houve diferenças significativas entre as populações.

Foi efetuada a análise de variância conjunta dos dados dos dois locais, para todos os caracteres (Tabela 6), sendo detectadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre populações, apenas para as características número de dias para o florescimento e peso de 1.000 sementes, além de efeitos altamente significativos ($p \leq 0,01$), entre locais, para quase todos os caracteres, excetuando-se o número de dias para florescimento. Ocorreram, interações também significativas população x local para os caracteres número de inflorescências por planta, número de flores por planta, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, porcentagem de vagens fertilizadas, porcentagem de vagens parcialmente fertilizadas e largura de vagem. Essas interações indicam que a seleção dos referidos caracteres, provavelmente, só terá êxito para ambientes específicos. Para os demais caracteres, ocorreu comportamento semelhante entre as populações nos dois locais.

Acredita-se que o comportamento superior apresentado pelas populações, para a maioria dos caracteres reprodutivos no CEG, seja devido ao fato de que essas populações, sendo nativas de Sergipe, se adaptaram bem às condições edafoclimáticas da área experimental. Já em Piracicaba, as populações sendo submetidas a condições marginais de clima e de solo, em relação às de suas regiões de origem, tiveram resultados inferiores para diversos caracteres. Alguns destes, como número de vagens por planta e porcentagens de vagens fertilizadas, podem ter sido também grandemente afetados, em Piracicaba, pela redução do número de flores observadas nas populações, por deficiências de polinização e por condições climáticas que possam ter afetado o desenvolvimento dos óvulos após a fecundação. Os resultados indicam que as populações apresentaram plasticidade fenotípica para quase todos os caracteres, quando submetidas a esses dois ambientes diferentes. A exceção ocorreu apenas para o caráter número de dias para florescimento, com as populações apresentando resultados semelhantes nos dois locais, indicando ausência de plasticidade.

Caracterização morfológica e reprodutiva de *D. virgatus*

Tabela 4 – Resumo das análises de variância para os caracteres n° de dias para florescimento (DF), n° de inflorescência/planta (I), n° de flores/inflorescência (FI), n° de flores/planta (FP), n° de vagens/inflorescência (VI), n° de vagens/planta (VP), n° de sementes/vagem (SV), n° de sementes/planta (SP), porcentagem de vagens fertilizadas (VF), % de vagens parcialmente fertilizadas (VPF), % de vagens não fertilizadas (VNF), peso de 1000 sementes (PS), comprimento de vagens (CV) e largura de vagens (LV), realizadas entre populações de *D. virgatus*. N. S. da Glória – SE, 1988.

Fontes de variação	QM													
	DF	I	FI	FP	VI	VP	SV	SP	VF ¹	VPF ¹	VNF ¹	PS(g)	CV(cm)	LV(mm)
População	966,5**	29430,55 ^{NS}	6,67**	5737630,30 ^{NS}	0,24 ^{NS}	531255,40 ^{NS}	14,26**	247621821,62 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,56**	0,81*	0,001**
Resíduo	396,29	312339,19	1,60	2898837,38	0,28	364552,98	6,56	183709812,89	0,12	0,06	0,30	0,23	0,40	0,0003
CV%	16,69	35,92	11,12	30,37		14,64	34,28		12,96	38,90		9,48	6,05	329,97
														8,50
														9,66
														5,46

¹Dados transformados a log (x+1); NS = Não significativo, pelo teste F; * = Significativo ao nível de 5%, pelo teste F; ** = Significativo ao nível de 1%, pelo teste F.

Tabela 5 – Resumo das análises de variância para os caracteres n° de dias para florescimento (DF), n° de inflorescência/planta (I), n° de flores/inflorescência (FI), n° de flores/planta (FP), n° de vagens/inflorescência (VI), n° de vagens/planta (VP), n° de sementes/vagem (SV), n° de sementes/planta (SP), porcentagem de vagens fertilizadas (VF), % de vagens parcialmente fertilizadas (VPF), % de vagens não fertilizadas (VNF), peso de 1000 sementes (PS), comprimento de vagens (CV) e largura de vagens (LV), realizadas entre populações de *D. virgatus*. Piracicaba – SP, 1988.

Fontes de variação	QM													
	DF	I	FI	FP	VI	VP	SV	SP	VF ¹	VPF ¹	VNF ¹	PS(g)	CV(cm)	LV(mm)
População	1138,66**	10887,42 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1176026,16 ^{NS}	0,08 ^{NS}	73285,19 ^{NS}	17,19 ^{NS}	38397260,80 ^{NS}	1,55 **	0,07 **	1,15 ^{NS}	0,25 **	0,87 **	0,0002 ^{NS}
Resíduo	636,32	10685,75	0,90	1205527,71	0,05	75351,54	11,20	37717853,60	0,69	0,03	0,82	0,12	0,46	0,0001
CV%	20,86	85,27	9,30	86,32		927	86,33		20,12	101,93		28,65	3,91	175,01
														7,52
														11,01
														3,81

¹Dados transformados a log (x+1); NS = Não significativo, pelo teste F; * = Significativo ao nível de 5%, pelo teste F; ** = Significativo ao nível de 1%, pelo teste F.

Tabela 6 – Resumo das análises de variância conjunta entre locais realizadas para os caracteres n° de dias para florescimento (DF), n° de inflorescência/planta (I), n° de flores/inflorescência (FI), n° de flores/planta (FP), n° de vagens/inflorescência (VI), n° de sementes/vagem (SV), n° de sementes/planta (SP), porcentagem de vagens fertilizadas (VF), % de vagens parcialmente fertilizadas (VPF), % de vagens não fertilizadas (VNF), peso de 1.000 sementes (PS), comprimento de vagens (CV) e largura de vagens (LV) avaliadas em populações de *D. virgatus*. N. S. da Glória – SE e Piracicaba – SP, 1998.

Fontes de variação	QM													
	DF	I	FI	FP	VI	VP	SV	SP	VF ¹	VPF ¹	VNF ¹	PS(g)	CV(cm)	LV(mm)
População (P)	1456,1**	33129094NS	1,19NS	269664,91NS	0,19NS	217004,45NS	8,61NS	106629303,2NS	0,86NS	0,07NS	0,75NS	0,61*	1,14NS	0,0008NS
Local (L)	141,67NS	7020213,97**	48,61**	957612850,60**	55,49**	106216612,66**	519,04**	42906655652,63**	25,04**	2,03**	6,20**	60,86**	9,42**	0,009**
Interação P x L	648,63NS	56675,71**	1,42NS	4216993,83**	0,12NS	387556,12*	18,90**	17938979,22NS	0,88**	0,09**	0,58NS	0,19NS	0,53NS	0,0006**
Resíduo	516,30	2391829,06	0,94	2052182,57	0,17	219952,26	8,81	11171383,24	0,40	0,04	0,51	0,17	0,43	0,0002
CV%	18,92	39,86	9,06	41,66		13,39	45,11		16,29	51,49		19,54	5,04	21,91
														8,18
														10,32
														4,68

¹Dados transformados a log (x+1); NS = Não significativo, pelo teste F; * = Significativo ao nível de 5%, pelo teste F; ** = Significativo ao nível de 1%, pelo teste F.

Com respeito ao caráter número de dias para florescimento, pode-se verificar na Tabela 7 que as médias gerais das populações no CEG (119,1 dias) e na EEA (120,9 dias) foram muito semelhantes e estão situadas na faixa de florescimento de 90 a 120 dias, observada por Carvalho & Mattos (1974) em *D. virgatus*. Entretanto, nota-se que tanto no CEG (florescimento de 102,6 a 158,3 dias) como na EEA (florescimento de 96,2 a 147,6 dias) as amplitudes de variação do caráter foram bem maiores que as observadas por esses autores, evidenciando grande variabilidade para esta característica nas populações de *D. virgatus* avaliadas.

Em relação à média geral do caráter e os desvios padrões verificados por população, as populações podem ser agrupadas em precoces, intermediárias e tardias. As populações 11, 14, 9, 6, 1, 16 e 2 no CEG, e 10, 2, 14, 17 e 1 na EEA foram as mais precoces. As do grupo intermediário só emitiram suas flores entre 116 e 125 dias após a semeadura no CEG (pop 5, 10, 17, 13, 15, 7 e 8) e entre 117 a 126 dias na EEA (pop 6, 9, 15, 11, 16, 7, 8, 12 e 5). As populações 3 e 4 e 12 no CEG (período de florescimento de 128,3 a 158,3 dias) e 4, 13 e 3 na EEA (período de florescimento de 133,7 a 147,4 dias) foram as mais tardias. Nota-se que em

ambos os locais houve predominância dos grupos precoce (41,2% das populações no CEG e 29,4% na EEA) e intermediário (41,2% das populações no CEG e 52,9% na EEA) em relação as populações mais tardias (17,6% das populações em ambos os locais).

Por outro lado, é interessante notar que tanto no CEG como na EEA, as populações precoces em geral, exibiram desvios padrão menores, ao contrário das populações tardias que apresentaram desvios padrão maiores, evidenciando a existência de maior variação entre plantas neste ultimo grupo de populações. Resultados semelhantes foram observados por Jaramillo (1981) trabalhando com populações de Centrosema pubescens.

Relacionando o comportamento de florescimento das populações (Tabela 7) com suas respectivas regiões de origem (Tabela 1) verifica-se que tanto no CEG como na EEA, as populações do agreste (pop 6,7 e 8) e da região central (pop 10 e 11) estão situadas nos grupos precoce e intermediário, enquanto as do médio semi-árido (pop 3,4,5 e 9) e as do litoral (pop 12,13,14,15,16 e 17) estão classificados nos três grupos de maturação. Só as populações do alto semi-árido (pop 1 e 2) tiveram comportamento uniforme para o caráter, sendo precoces, independentemente do local experimental, constituindo-

Tabela 7 – Número de dias para florescimento e respectivos desvio padrão (s) avaliados em populações de *D. virgatus*. Nossa Senhora da Glória (CEG) – SE e Piracicaba (EEA) – SP, 1998.

Pop	Dias para florescimento			EEA	S
	CEG	S	Pop		
11	102.1 a	2.1	10	96.2 a	4.1
14	106.4 a	3.0	2	100.7 ab	6.0
9	107.1 a	4.2	14	106.7 ab	6.8
6	112.3 a	7.9	17	107.7 ab	6.0
1	112.4 a	1.5	1	110.5 ab	8.2
16	112.7 a	4.9	6	117.7 ab	8.5
2	113.3 a	4.4	9	121.1 ab	9.4
5	116.8 a	5.9	15	121.1 ab	7.7
10	117.4 a b	7.2	11	122.7 ab	10.7
17	118.1 ab	5.8	16	122.8 ab	7.3
13	120.1 ab	7.0	7	122.9 ab	10.3
15	122.4 ab	10.2	8	126.1 ab	7.2
7	124.7 ab	11.6	12	126.9 ab	9.9
8	125.2 ab	9.4	5	127.3 ab	11.0
3	128.3 ab	8.9	4	133.7 ab	10.6
4	129.4 ab	9.9	13	141.9 b	11.0
12	158.3b	8.7	3	149.3 b	10.0
Média geral	119,2			120.9	

Tukey (5%) 41,1 52,0

¹ Média aritmética de três plantas por parcela, em seis repetições

² Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

se provavelmente em ecotipos climáticos adaptados as baixas precipitações, que são concentrados em curtos períodos nesta região.

Na Tabela 8 pode-se observar que, para os caracteres número de inflorescências por planta, número de flores e numero de vagens por inflorescência e numero de sementes por vagem, as populações tiveram comportamentos médios superiores no CEG. Além disso, foram detectados diferenças significativas entre locais para todos esses caracteres. Apesar disto, verifica-se que algumas populações apresentaram respostas semelhantes para os caracteres nos dois locais, isto é, situaram-se acima ou abaixo da média geral desses caracteres no CEG e na EEA.

Comparando-se o comportamento das populações para os caracteres número de dias para florescimento (Tabela 7) e número de inflorescências (Tabela 8), constata-se que as populações 1, 9, 11 e 14 no CEG e 2, 14 e 17 na EEA, consideradas precoces, 8, 10 e 15 no CEG e 7, 9, 11, 12 e 16 na EEA, classificadas como intermediárias e ainda a população 3 do grupo tardia apenas no CEG, apresentaram as maiores produções de inflorescências por planta. Já as demais populações precoces (pop 2, 6 e 16 no CEG e 1 e 10 na EEA), intermediárias (pop 7, 13 e 17 no CEG e 5, 6 8 e 15 na EEA) e tardias (pop 4 e 12 no CEG e 3, 4 e 13 na EEA) se situaram entre as de menores emissões de inflorescências, evidenciando que em geral, apenas as populações de maturação tardia tenderam a produzir inflorescências abaixo da média geral do caráter, independentemente do local, enquanto os outros grupos (precoce e intermediário) apresentaram comportamentos variáveis para o número de inflorescências. Esses resultados não estão plenamente de acordo com a teoria de seleção - r e k de McArthur e Wilson (1967), segundo a qual, as populações precoces apresentam maior esforço reprodutivo em detrimento da alocação de energia para partes vegetativas (seleção - r). O contrário ocorre para as populações tardias, que apresentam maior alocação de biomassa para as partes vegetativas em detrimento da reprodução (seleção - k). Nota-se que independentemente do grupo de maturação, existem populações com maiores e menores emissões de inflorescências por planta.

Com relação ao número de flores por inflorescência verifica-se uma variação entre as populações, de 10,0 (pop 2) a 12,2 (pop 10) flores no CEG e de 9,1 (pop15) a 11,0 (pop 6) flores por inflorescência na EEA, sendo detectadas diferenças significativas apenas entre as populações no CEG. Esses resultados estão bastante aquém dos observados por Burkart (1952), que cita em torno de 18 flores por inflorescência em *D. virgatus*.

Quanto ao número de vagens por inflorescência, observa-se comportamento semelhante entre as populações em cada local, ocorrendo uma amplitude de

variação de 3,3 (pop 2) a 3,9 (pop 7) vagens por inflorescência no CEG e de 2,3 (pop 15) e 2,8 (pop 6) na EEA. Desses resultados, apenas os obtidos no CEG são concordantes com Bogdan (1977), que descreve a ocorrência de 3 a 5 vagens por inflorescência em *D. virgatus*.

Observa-se ainda que houve maior produção de vagens entre as populações no CEG do que na EEA, provavelmente pela maior efetividade na polinização, ocasionada, pela maior presença de agentes polinizadores no CEG, além de outros fatores favoráveis de clima e de solo nesse local.

Na comparação das populações para número de flores por inflorescência e número de vagens por inflorescência (Tabela 8) houve concordância relativamente alta nos dois locais, isto é, em geral, as populações que apresentaram maiores e as que apresentaram menores número de flores por inflorescência, também tiveram maiores e menores números de vagens por inflorescência. Essa concordância foi em torno de 65% entre as populações no CEG e acima de 70% na EEA, indicando que quanto maior o número de flores por inflorescência, maior a possibilidade de que sejam fecundadas e portanto, maior é a produção de vagens por inflorescência.

Por outro lado, observa-se que a relação entre número de vagens por inflorescência e número de flores emitidas por inflorescência (porcentagem de fecundação) foi muito baixa, independentemente da população e do local. Considerando as médias gerais dos caracteres, observa-se que essas porcentagens de fecundação foram de 31,6 e 24,5%, respectivamente, no CEG e EEA. Provavelmente diversos fatores, tanto intrínsecos à planta como externos, podem ter influenciado a ocorrência destas baixas taxas de fecundação. Segundo Sundararat e Nagarajan (1963) as flores inferiores de *D. virgatus* são estéreis. Como a inflorescência emerge da axila da folha, que apresenta uma glândula que exsuda substâncias que exercem forte atração por formigas e moscas, é provável que esses insetos tenham tido um efeito danoso sobre essas inflorescências. Entre os fatores externos, destacam-se chuvas fortes, ventos, altas e baixa temperaturas e também a presença de pragas como o grilo, que atacou bastante as populações nos dois locais.

Quanto ao número de sementes por vagem, nota-se a existência de variabilidade entre as populações apenas no CEG onde ocorrem uma amplitude de variação de 16,9 a 23,4 sementes por vagem. Neste local, entretanto, o teste de Tukey só detectou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as populações extremas.

As médias gerais da característica número de sementes por vagem das populações foi de 19,8 no CEG e de 16,6 na EEA. Destas, apenas as do CEG se aproxima dos resultados obtidos por Sundararat e Garajan (1963)

Tabela 8 – Número de inflorescências por planta, número de flores por inflorescência, número de vagens por inflorescência e número de sementes por vagens avaliados em populações de *D. virgatus*. Nossa Senhora da Glória (CEG) – SE e Piracicaba (EEA) - SP, 1998.

Pop	Inflorescência por planta ¹			Flores por inflorescência ²						Vagens por inflorescência						Sementes por vagens ⁴					
	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG ³	Pop	EEA ³	Pop	CEG	Pop	EEA						
1	682,4	2	215,7	10	12,2 ^{5a}	6	11,0	7	3,9	6	2,8	14	23,4 a	2	19,1						
5	614,6	12	176,9	9	12,1 a	7	10,9	4	3,8	7	2,7	6	21,3 ab	14	19,0						
11	580,3	9	163,5	7	12,0 a	14	10,9	13	3,8	3	2,6	2	20,8 ab	10	18,5						
15	545,1	7	150,9	14	11,9 a	11	10,5	6	3,8	5	2,6	4	20,6 ab	12	18,0						
14	539,3	16	149,2	15	11,8 a	16	10,5	15	3,8	11	2,6	15	20,5 ab	15	18,0						
10	520,0	14	140,5	4	11,7 ab	5	10,4	14	3,7	13	2,6	5	20,4 ab	16	17,7						
8	512,1	17	127,9	11	11,6 ab	13	10,3	11	3,6	14	2,6	10	20,3 ab	7	17,2						
9	503,4	11	126,4	16	11,5 ab	2	10,2	8	3,5	16	2,6	8	20,1 ab	6	17,2						
3	499,5	5	116,9	17	11,3 ab	3	10,2	12	3,5	1	2,5	16	19,6 ab	17	16,5						
17	481,8	15	115,9	6	11,2 abc	17	10,1	10	3,5	2	2,5	13	19,6 ab	4	16,3						
13	452,7	8	106,9	13	11,0 abc	1	10,0	5	3,5	4	2,5	7	19,5 ab	11	15,9						
6	448,2	10	97,2	8	11,0 abc	4	10,0	9	3,5	10	2,5	3	19,0 ab	9	15,9						
12	430,1	6	88,4	5	11,0 abc	10	10,0	16	3,4	12	2,5	12	18,5 ab	13	15,8						
7	425,7	1	87,1	12	11,0 abc	12	9,9	1	3,4	17	2,5	11	18,7 ab	1	15,7						
16	390,4	4	85,4	3	11,0 abc	9	9,8	3	3,4	8	2,4	9	18,5 ab	5	15,1						
4	374,3	13	65,7	1	10,3 bc	8	9,6	17	3,3	9	2,4	1	17,0 b	8	14,4						
2	364,6	3	46,2	2	10,0 c	15	9,1	2	3,3	15	2,3	17	16,9 b	3	12,7						
Média geral	492,0 ^{6ab}		121,2b		11,4 a		10,2b		3,6 a		2,5b		19,0 a		16,6b						

Tukey (5%) entre populações 1,43 5,29

Tukey (5%) entre locais 33,75 0,11 0,82

¹ Média aritmética de todas as inflorescências produzidas por planta durante o período de outubro de 1987 a julho de 1988 no CEG e de março a dezembro de 1987 na EEA, de três plantas por parcela, em seis repetições.

² Média aritmética de dez inflorescências por planta, de três plantas por parcela, em seis repetições.

³ Média aritmética de todas as vagens produzidas por inflorescência, no mesmo período do item 1 de três plantas por parcela, em seis repetições.

⁴ Média aritmética de dez vagens por planta, de três plantas por parcela, em seis repetições.

⁵ Valores médios entre populações na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

⁶ Médias gerais entre locais para cada caráter na linha, seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

de 20 a 30 sementes por vagem.

O número médio de flores emitidas por planta principalmente no CEG, foi relativamente alto, isto é, 5.065,2 flores por planta (Tabela 9) principalmente quando se compara, por exemplo, com a *Centrosema pubescens* (Papilionoideae) que produz em média 279,5 flores por planta (Jaramillo, 1981). Entretanto, quando comparada às Mimosoideae *Prosopis chilensis*, *P. Flexuosa* e *P. Velutina*, que produzem 46.000, 56.000 e 111.461 flores (Solbrig & Cantino citados por Solbrig, 1980), respectivamente, esses resultados alcançados nas populações de *D. Virgatus*, são muito inferiores. Porém, é conveniente salientar que, segundo esses autores, as espécies de *Prosopis*, produzem em média entre 220 a 240 flores por inflorescência, enquanto as médias entre as populações de *D. virgatus* foram de apenas 11,4 flores por inflorescência no CEG e de 10,2 flores por inflorescência na EEA (Tabela 8).

Na Tabela 9, que resume os dados referentes a número de flores, vagens e sementes por planta, observa-se que não foram detectadas diferenças significativas entre as populações para nenhum desses caracteres, entretanto, os valores de todos os caracteres foram superiores a $p \leq 0,05$ no CEG, conforme se observa nas médias gerais desses caracteres nos dois locais.

Na Tabela 10, que relaciona os dados relativos a peso de 1000 sementes, comprimento e largura de vagem, pode-se verificar que houve variabilidade entre as populações para os três caracteres, independentemente do local, apesar do teste de Tukey só ter detectado diferenças significativas para peso de sementes nos dois locais e para comprimento e largura de vagem, apenas no CEG.

Nota-se que para os caracteres peso de 1000 sementes e comprimento de vagem, as populações apresentaram comportamento superior no CEG. O Teste de Tukey mostrou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre locais para os três caracteres.

Observa-se que as populações que apresentaram maiores valores para peso de sementes, a maioria é proveniente de regiões úmidas (Zona Central – pop 10 e 11 e litoral pop 12, 15, 16 e 17, enquanto a 1 do alto semi-árido, a 3 do médio semi-árido e a 6 e 7 do agreste) são originárias de áreas sujeitas a maiores desuniformidades climáticas. Do ponto de vista ecológico, esperava-se que, em geral, as populações de locais sujeitos a essas instabilidade climáticas, desenvolvessem sementes maiores, pois segundo Solbrig (1980), existe uma correlação positiva entre essa característica e sobrevivência a estresse ambiental. De qualquer forma, os resultados acima, evidenciam a existência de variabilidade para o caráter peso de sementes, entre as populações de cada região.

Em relação aos caracteres peso de sementes (Tabela 10) e número de sementes por vagem (Tabela 8) as populações podem ser classificadas em quatro classes (comparações baseadas na média geral de cada caráter): populações com peso e número de sementes acima da média – 6 no CEG, 7 e 16 na EEA e 10 e 15 nos dois locais; populações com peso acima da média e número abaixo – 12 e 16 no CEG, 3 na EEA e 1, 11 e 13 nos dois locais; populações com peso abaixo e número acima da média – 4, 5 e 8 no CEG, 6 e 12 na EEA e 2 e 14 em ambos locais, e populações com peso e número de sementes abaixo da média – 3 e 7 no CEG, 4, 5 e 8 na EEA e 9 e 13 em ambos locais.

Essas classes indicam que as populações possuem mecanismos distintos de alocação de energia para a formação de suas sementes, inclusive, sendo variável mesmo entre aquelas provenientes de uma mesma região ecogeográfica, como por exemplo, a população 1, do alto semi-árido, que alocou mais energia para peso de sementes em detrimento de número de sementes, o contrário ocorrendo com a população 2 da mesma região, que apresentou maior número de sementes, enquanto o peso de sementes foi pequeno.

Esperava-se frequência maior das classes um e dois nas regiões do agreste e do semi-árido (alto e médio semi-árido), devido ao grande rigor climático comum nessas regiões, e a predominância das classes três e quatro, nas regiões úmidas (central e litoral). Porém, de acordo com os resultados, observou-se comportamento oposto das populações, isto é, as classes três e quatro predominaram nas regiões secas, enquanto as classes um e dois nas regiões úmidas. Apenas as populações 6 e 7 do agreste e a 1 e 3 do semi-árido encontram-se nas classes um e dois, respectivamente.

Quanto ao caráter comprimento de vagem, a média geral das 17 populações foi de 6,58cm no CEG e de 6,15 cm na EEA, estando situadas dentro da variação dos comprimentos de vagem, observados em *D. virgatus* por Bogdan (1977), de 6,0 a 9,0cm e por Burkart (1979), de 3,5 a 9,0 cm, não concordando porém, com a variação citada por Skerman (1977), de 4,0 a 6,0 cm. Já a amplitude do comprimento de vagem, observada entre as populações no CEG (5,76 a 7,15 cm) e na EEA (5,54 a 6,81cm) estão inteiramente de acordo com Burkart (1979) e com Bogdan (1977), sendo que as populações 11 e 17 no CEG e 4, 17, 8, 13 e 3 na EEA também estão dentro da faixa de comprimento de vagem verificada por Skerman (1977).

Comparando o comportamento das populações para os caracteres peso de sementes, comprimento e largura de vagem (Tabela 10) e número de sementes por vagem (Tabela 8) verifica-se que a população ideal em termos

Tabela 9. Número de flores por planta, número de vagens por planta e número de sementes por planta, avaliados em populações de *D. virgatus*. Nossa Senhora da Glória (CEG)/SE e Piracicaba (EEA)/SP, 1998.

Flores por planta				Vagens por planta				Sementes por planta			
Pop	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG	Pop	EEA
1	7058,5 a	2	2164,9 a	1	2305,5 a	2	540,6 a	14	45485,2 a	2	11482,3 a
5	6881,2 a	12	1867,1 a	5	2137,1 a	12	466,7 a	5	43531,5 a	12	9830,0 a
11	6799,9 a	9	1727,5 a	11	2104,8 a	9	431,2 a	15	42684,5 a	7	8544,2 a
15	6449,3 a	7	1701,9 a	15	2090,8 a	7	425,1 a	11	41411,1 a	16	8028,0 a
10	6373,9 a	16	1570,5 a	14	1945,2 a	16	399,8 a	1	39545,0 a	14	7732,1 a
14	6367,7 a	14	1482,4 a	10	1897,2 a	14	370,5 a	10	39427,6 a	9	6719,5 a
9	6197,5 a	17	1352,1 a	8	1782,8 a	17	338,0 a	8	37921,2 a	17	6461,4 a
8	5715,9 a	11	1329,7 a	9	1776,6 a	11	332,4 a	6	36085,1 a	15	6301,1 a
17	5512,8 a	5	1217,8 a	13	1758,5 a	5	305,6 a	13	34144,9 a	1	5651,7 a
3	5305,7 a	15	1158,1 a	6	1693,1 a	15	289,6 a	9	33932,8 a	5	5270,0 a
6	5120,5 a	8	1102,5 a	3	1691,6 a	8	275,4 a	3	32522,5 a	8	4781,8 a
7	5089,1 a	6	1022,4 a	17	1620,2 a	6	255,6 a	12	30674,8 a	6	4561,7 a
13	4954,8 a	10	975,9 a	7	1591,6 a	10	244,1 a	7	30612,4 a	4	4461,3 a
12	4781,0 a	4	894,2 a	12	1554,7 a	4	223,9 a	4	30050,0 a	10	4457,8 a
16	4609,3 a	1	883,9 a	4	1466,7 a	1	220,7 a	17	27620,4 a	1	3721,3 a
4	4398,6 a	13	689,2 a	16	1339,1 a	13	172,3 a	16	25005,4 a	13	2692,5 a
2	3672,5 a	3	483,6 a	2	1183,6 a	3	120,9 a	2	24867,3 a	3	1735,4 a
Média geral	5605,2 ² a		1272,0 b		1761,1 a		318,0 b		35030,7 a		6025,4 b

Tukey (5%) entre locais

395,46

129,47

2917,74

¹ Média aritmética de três plantas por parcela, em seis repetições, seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.² Médias gerais entre locais para cada caráter na linha seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.Tabela 10 - Peso de 1000 sementes, comprimento de vagem e largura de vagem, avaliados em populações de *D. virgatus*. Nossa Senhora da Glória (CEG) – SE e Piracicaba (EEA) – SP, 1989.

Flores por planta				Comprimento de vagem (cm)				Largura de vagem (mm) ⁴			
Pop	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG	Pop	EEA	Pop	CEG	Pop	EEA
11	6,35 a ²	17	4,93 a	14	7,15 a	14	6,81	11	0,345 a	14	0,341 a
1	5,99 ab	1	4,77 ab	4	7,02 a	2	6,79	10	0,341 ab	10	0,339 a
10	5,92 ab	11	4,76 ab	2	6,91 ab	1	6,66	6	0,336 abc	15	0,339 a
17	5,79 ab	10	4,73 ab	5	6,87 ab	16	6,35	12	0,336 abc	12	0,338 a
15	5,79 ab	15	4,71 ab	15	6,74 ab	10	6,34	16	0,330 abc	7	0,337 a
6	5,78 ab	3	4,65 ab	6	6,74 ab	7	6,30	5	0,330 abc	17	0,336 a
16	5,68 ab	7	4,59 ab	8	6,69 ab	15	6,30	1	0,326 abc	1	0,335 a
12	5,65 ab	16	4,54 ab	3	6,64 ab	12	6,13	7	0,324 abc	3	0,334 a
7	5,62 ab	8	4,49 ab	12	6,61 ab	6	6,13	13	0,318 abc	5	0,332 a
9	5,61 ab	4	4,49 ab	13	6,60 ab	9	6,06	9	0,315 abc	13	0,331 a
8	5,59 ab	6	4,48 ab	1	6,59 ab	5	6,06	15	0,315 abc	6	0,329 a
13	5,50 ab	5	4,47 ab	16	6,59 ab	11	6,01	4	0,310 abc	11	0,326 a
3	5,44 ab	14	4,42 ab	10	6,43 ab	4	5,93	14	0,309 abc	16	0,325 a
2	5,39 ab	9	4,32 ab	7	6,37 ab	17	5,74	17	0,309 abc	4	0,325 a
5	5,30 ab	2	4,31 ab	9	6,13 ab	8	5,71	3	0,308 bc	2	0,324 a
14	5,20 ab	13	4,27 ab	11	5,92 ab	13	5,63	8	0,304 c	8	0,323 a
4	5,11 ab	12	4,20 b	17	5,72 ab	3	5,54	2	0,301 c	9	0,321 a
Média geral	5,63 a ³		4,54 b		6,58 a		6,15 b		0,321 b		0,331 a

Tukey (5%) entre locais 0,99 0,70 1,31 1,40 0,04 0,03

¹ Média aritmética de dez vagens por planta, de três plantas por parcela, em seis repetições.² Valores médios entre populações na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.³ Médias gerais entre locais para cada caráter na linha seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

reprodutivos seria aquela que se mostrasse superior para os quatro caracteres. Entre as populações no CEG, apenas a 6 evidenciou essa característica, enquanto na EEA, só a 7, 10 e 15.

Houve uma relação alta entre as populações para os caracteres largura de vagem e peso de sementes, sendo de 76,5% em ambos os locais experimentais e de comprimento de vagem e número de sementes por vagem, sendo de 64,7 e 82,3 %, respectivamente, no CEG e na EEA.

O número de vagens formadas e o número de sementes produzidas pelas populações principalmente no CEG, foram relativamente altos, contudo, esses resultados foram muito aquém, dos potenciais de produção das próprias populações. Considerando-se que estas produziram, em média, 5.605 flores e 1.761 vagens no CEG, e 1.272 flores e 318 vagens na EEA, representando uma proporção de 3 e de 4 flores para cada vagem produzida, respectivamente, nota-se que 3.844 vagens no CEG e 954 vagens na EEA deixaram de ser emitidas. Como o número médio de sementes por vagem foi de 19,8 no CEG e de 16,6 na EEA (Tabela 7), consequentemente, as populações, em média, deixaram de produzir 76.113 sementes no CEG e 15.836 na EEA, representando o dobro e quase que o triplo das sementes efetivamente formadas, respectivamente. Os resultados obtidos por Solbrig e Cantino, citados por Solbrig (1980), nas espécies de *Prosopis*, foram mais drásticos. De cada 220 a 240 flores, em média, apenas duas se desenvolveram em frutos maduros, sendo que das 46.000, 56.000 e 111.461 flores emitidas, respectivamente por *P. Chilensis*, *P. Flexuosa* e *P. Velutina*, apenas 4,40 e 73 formaram vagens maduras.

Entretanto, como o número efetivo de sementes produzidas pelas populações foi relativamente alto, isto é, em média, 35.031 sementes no CEG e 6.025 sementes na EEA e, por outro lado, como essas sementes apresentam altas taxas de dormência (Carvalho e Mattos, 1974; Yadava *et alii*, 1976; Skerman, 1977), o número de sementes que pode permanecer no solo, formando os bancos de sementes, também deve ser alto, garantindo, consequentemente, a sobrevivência da espécie às condições de estresses ambientais.

A relação entre o número de sementes produzidas e número de flores emitidas por planta, representa o “seed set” e significa, segundo Vieira (1987), a proporção das flores que foram fecundadas com êxito e que deram origem a, pelo menos, uma semente que pode desenvolver-se normalmente. Essa relação apresentou os valores médios de 6,25 no CEG e de 4,74 na EEA, sendo considerada, alta. Vieira (1987) observou um “seed set” médio de 0,46 para a espécie *Stylosanthes angustifolia*.

Conclusões

Com relação às populações avaliadas, os resultados obtidos neste trabalho possibilitaram as seguintes conclusões:

1. O comportamento das populações foi melhor no CEG para a maioria dos caracteres, sendo que para alguns desses caracteres, as populações foram semelhantes nos dois locais, enquanto que para outros, ocorreram interações populações x locais. Isso mostra que, dependendo do caráter a ser melhorado pode-se selecionar populações de *D. virgatus* para vários locais ou para ambientes específicos.

2. Poucas populações foram superiores para todos os caracteres morfológicos reprodutivos avaliados. Esses caracteres provavelmente expressam mecanismos adaptativos relacionados a habilidade competitiva das populações no tempo e no espaço.

3. Existe variabilidade entre populações no tocante ao período de florescimento, indicando que existem opções para se selecionar populações desde precoces até tardias dependendo dos objetivos do programa de melhoramento e também das características da região para a qual se planeja o programa.

4. As populações classificadas como tardias, tenderam a produzir menor número de inflorescência por planta, enquanto as dos grupos precoce e intermediário foram variáveis para esse caráter.

5. As populações do alto semi-árido (pop 1 e 2) foram precoces em ambos os locais se constituindo provavelmente em mecanismo de sobrevivência importante para as condições de baixa precipitação e curto período chuvoso no ano, observados na região.

6. As populações, apesar das baixas taxas de fecundação, apresentaram em média, alto “seed set” indicando que poucas flores fecundadas não chegam a produzir sementes e, consequentemente, que alocam boa parte de sua energia para o processo de fertilização e de formação de suas sementes.

7. As populações apresentaram estratégias diferentes em relação aos caracteres peso de sementes e número de sementes por vagens, podendo-se selecionar desde aquelas com peso de sementes e número de sementes por vagem superiores até populações com peso e número de sementes inferiores.

8. Em geral, houve uma grande variabilidade entre as populações de mesma região de origem, para os caracteres avaliados. Apenas as da zona central (pop 10 e 11), apresentaram comportamentos uniformes para a maioria dos caracteres no CEG, enquanto as do litoral (pop 12, 13, 14, 15, 16 e 17) foram variáveis para todos os caracteres, independentemente de local experimental.

Do ponto de vista de melhoramento esses resultados são de grande significância, pois dependendo do caráter que se deseja melhorar para uma dada região, além de se saber onde encontrar a variabilidade, esta pode estar presente na própria região.

Literatura Citada

- ARAGÃO, W.M. 1989. Estudo da variabilidade de caracteres morfológicos e agronômicos em populações de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. (Leguminosae – Mimosoideae) nativas de Sergipe. Tese de Doutorado. Piracicaba, ESALQ. 192p.
- ARAGÃO, W. M.; ALMEIDA, S.A. 1985. Coleta, introdução e avaliação agronômica de gramíneas e leguminosas forrageiras nativas e exóticas do Estado de Sergipe, EMBRAPA/CNPCo. 50p. (Relatório Interno).
- BENTHAM, G. 1875. Revision of the suborder Mimosoideae. Trans. Linn. Soc. London 30:335-664.
- BOGDAN, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants. London, Longmen. 475p.
- BURKART, A. 1952. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. 2.ed. Buenos Aires, Acme Agency. 596p.
- BURKART, A. 1979. Leguminosas minosoideas; Parte I. Itajaí. CNPq/IBDF/HBR. 299p. (Flora Ilustrada Catarinense).
- BURT, R.L. 1987. Alternative legumes to *Stylosanthes*. In: Brisbane, CSIRO. Annual Report, 1986-87. pp.15-17.
- BURT, R. L. 1993. Desmanthus: a tropical and subtropical forage legume. Part 2. Artificial key and species descriptions. Herbage Abstracts 63 (11): 473-478.
- CARVALHO, J.H. de.; MATTOS, H. B. de. 1974. *Desmanthus virgatus*, uma promissora leguminosa forrageira para regiões secas. Zootecnia (Brasil)12:171-177.
- GIRARDI-DEIRO, A.M. 1983. Gramíneas e leguminosas do Município de Bagé, RS. In: Congresso Brasileiro de Forrageiras e Pastagens Nativas, 1, Recife, 1983. Resumos. Recife, IPA/EMBRAPA.
- JACOMINE, P. K.T. 1975. Levantamento exploratório; reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife, EMBRAPA/SUDENE, Centro de Pesquisas Pedológicas. Boletim Técnico nº 36. 506p.
- JARAMILLO, E. A. M. 1981. Comportamento e variabilidade de caracteres agronômicos em populações de *Centrosema pubescens* Benth. Tese Mestrado. Piracicaba. 88p.
- KEOCHAN, J. M. 1982. Forage systems and forages for more intensive goat production in the caribbean. In: International Conference on Goat Production, 3. Arizona. Proceedings. pp.534.
- MAC ARTHUR R.H.; WILSON, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, Princeton University Press. 203p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979. Tropical legumes resources for the future. Washington, national Academy Press. p.126.
- OTERO, J. R. 1967. Informações sobre algumas plantas forrageiras. 2. ed. Rio de Janeiro, Serviço de informação Agrícola. 334p. (Série Didática, 11).
- RANGNEKAR, D.V.; et al. 1983. Studies on growth performance and semen characteristics of bulls fed unconventional fodder (*Leucaena leucocephala* and *Desmanthus virgatus*). Tropical Agriculture (Trinidad) 60: 294-6.
- REID, R. 1983. Pasture plant collecting in Mexico with emphasis on legumes dry regions. Australian Plant Introduction Review 15:1-11.
- ROCHA, G.L. da et al. 1979. Coleta, Identificação e distribuição de leguminosas forrageiras tropicais brasileiras – Brasil Central – fase i. (I). Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 36:255-324.
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SERGIPE/UFS. 1979. Atlas de Sergipe; quadro natural. Aracaju. pp.13-33.
- SKERMAN, P. J. 1977. Tropical forage legumes. Rome, FAO. 609p.
- SOLBRIG, O.T. 1980. Demography and natural selection In: Solbrig, O.T. Demography and evolution in plant population. Oxford, Blackwell, pp. 1-20.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics, a. biometrical approach. 2 ed. New York, McGraw Hill. 633p.
- SUNDARARAT, D. D.; NAGARAJAN, M. 1963. Plant introduction – *Desmanthus virgatus* Willd. (Hedge Lucerne) a new fodder cunhedge plant for Madras State. The Madras Agricultural Journal 50: 278-82.
- TUCKER, S.C. 1987. Floral initiation and development in legumes. In: Stirton, C.H. Advances in legume systematics. Kew, Royal Botanic Gardens. pp.183-239.
- TURNER, B.L.; BEAMAN, J.H. 1953. Chromosome complements in *Desmanthus*. Field and Laboratory, Dallas 21:42-50.
- VIEIRA, I. C. G. 1987. Distribuição fracionária de energia e biologia da semente de *Stylosanthes angustifolia* Vog. (Leguminosae-Papilionoideae). Tese Mestrado. Piracicaba, ESALQ/USP. 128p.
- WHYTE, R.O.; NILSSON-LEISSNER, G.; TRUMBLE, H.C. 1953. Legumes in Agriculture. Rome, FAO. 367p.
- YADAVA, R.B.R.; AMAR, S.; TRIPATHI, M. 1976. Methods to increase seed germination in dashrath ghas (*Desmanthus virgatus*). Seed Research 4:120-3.

USO DO DESVIO PADRÃO PARA ESTIMATIVA DO TAMANHO DA AMOSTRA DE PLANTAS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) EM ESTUDOS DE NUTRIÇÃO

George Andrade Sodré^{1,2}, Paulo César Lima Marrocos¹, Rafael Edgard Chepote¹ e Robério Gama Pacheco¹

¹CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau, CEPEC, C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. sodre@cepec.gov.br ;

²Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC / DCAA, km 16, rod. Ilhéus -Itabuna, 45650-000 Ilhéus, Bahia, Brasil.

Para conhecer o tamanho adequado da amostra de plantas de cacau utilizado na análise foliar, informação estratégica para estudos de nutrição dos novos clones de cacau cultivados no Estado da Bahia, Brasil, realizou-se este trabalho que teve como objetivo, estimar o tamanho da amostra a partir do desvio padrão dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu calculado para grupos de 10 a 80 plantas. Foram obtidos ajustes polinomiais para o desvio padrão em função do tamanho da amostra, encontrado o tamanho ótimo (no ponto de inflexão da curva) que variou de 57 para o K a 69 para N respectivamente. Sabe-se, contudo, que amostras grandes aumentam os custos de coleta, assim, fez-se a interpretação dos resultados, comparando-se os valores dos desvios com outros encontrados na literatura, concluindo-se que a exceção do Cu, 10 plantas já seria o tamanho adequado para análise foliar de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, e Zn respectivamente.

Palavras-chave: Amostragem de folhas, nutrição mineral, cacau.

Use of standard error for estimation of the sample size of cocoa plants (*Theobroma cacao* L.) in nutrition studies. Due to the need to estimate the sample size of cocoa plants for leaf tissue analysis, strategic information to study the nutrient demands of the new clonal varieties cultivated in the State of Bahia, Brasil, this work was conducted to estimate the sample size based in the standard error of the levels of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu, calculated for groups of 10 to 80 plants. Equations were obtained for the standard error of the nutrient levels as a function of the sample size. The best size of the sample varied from 57 for K to 69 N, respectively. However, large samples increase the costs, thus, other interpretation of the results was accomplished comparing the values of the error with other studies. This study show that except for Cu, 10 plants could be an adequate number of samples for the cocoa leaf tissue analysis of N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe and Zn respectively.

Key words: Sampling of leaves, mineral nutrition, cocoa.

Introdução

O planejamento, avaliação e calibração das recomendações de adubação podem ser realizados com auxílio da diagnose foliar em complemento as informações obtidas com a interpretação da análise de solo. Um dos condicionantes ao êxito da análise foliar na interpretação do estado nutricional das plantas é a amostragem, mais especificamente, o número de plantas e a época de coleta do material a ser analisado.

A dificuldade mais comum em experimentos com plantas de cacau tem sido a variabilidade nos resultados, devido, principalmente, às variações no solo e no material genético. Santana e Igue (1979) estudaram os teores de N, P, K, Ca, Mg, e a posição da folha na planta e a exposição ao sol e não encontraram diferenças significativas. Esses autores argumentaram que o fato de o cacaueiro desenvolver-se em condições especiais dificulta o uso da análise foliar como instrumento para recomendação de fertilizantes.

Existem diferenças entre autores no que se refere ao tamanho da amostra para estudos de nutrição em cacau, enquanto Malavolta (1989) e Martinez (2001) recomendam a coleta de 18 folhas, Raji (1995) tem recomendado o uso de 25 plantas (4 folhas por planta) por talhão homogêneo. Quando se trata de produção de frutos, Pereira (1972) sugere um número de plantas mínimo de 9 e um máximo de 14.

Estudando a variação entre os teores de nutrientes nas folhas de cacaueiros, Santana e Igue (1979) encontraram teores de N,P,K abaixo dos níveis apresentados por outros autores. Por outro lado Abreu Jr. (1976), utilizando os desvios e coeficientes de variação dos teores de N, P, K,Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn, buscaram estabelecer a relação de nutrientes e correlaciona-los com infecção do fungo *Crinipellis perniciosa*, causador da doença vassoura-de-bruxa. Esses autores concluíram que a relação entre nutrientes em folhas de cacau pode vir a ser uma poderosa ferramenta no auxílio a previsão da intensidade de infecção da doença, principalmente pelo uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS).

O conhecimento do tamanho adequado da amostra de plantas de cacau é informação estratégica em programas de avaliação nutricional e aplicação de fertilizantes, na medida que, amostras pequenas podem não representar apropriadamente as populações, ao passo que amostras grandes podem comprometer os recursos disponíveis e inibirizar o uso da técnica. A determinação do número mínimo de repetições em experimentação agrícola têm sido bastante investigado, entretanto, segundo Pimentel Gomes (1990) nenhuma das propostas

e soluções é inteiramente satisfatória. Outro trabalho clássico sobre estimativa de tamanho de amostra e número de repetições foi realizado por Federer (1955), que descreveu como sendo o tamanho ótimo aquele encontrado pela inspeção da curva decrescente formada pelos valores dos desvios em função do tamanho crescente de amostras. Dias (2001), discutindo métodos de amostragem em cacaueiros acrescenta que os ensaios devam ser realizados com simulação de diferentes tamanhos de amostras.

Tendo em vista que o binômio custo *versus* precisão dos resultados devam ser considerados em estudos dessa natureza e que a Seção de Solos e Nutrição de Plantas (SENUP) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), iniciou no ano 2000 um projeto para uso do DRIS, na cultura do cacau, realizou-se este trabalho que teve como objetivo estimar o tamanho da amostra a partir do desvio padrão dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e Cu em plantas de cacau.

Material e Métodos

Foram retiradas amostras de folhas em 80 plantas clonadas instaladas no jardim clonal do programa de melhoramento do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Este jardim inclui clones recomendados pela CEPLAC, bem como seleções feitas por produtores, sendo, portanto uma amostra representativa de plantações comerciais clonadas onde o sistema DRIS será utilizado. Não houve preocupação em identificar os clones amostrados, já que se pretende que o sistema de amostragem seja aplicado a mistura de clones, como normalmente é feito em plantios comerciais. As plantas foram identificadas apenas por numeração individual de 1 a 80. De cada planta foram coletadas 4 folhas localizadas a meia sombra, nos quatro quadrantes, utilizando como padrão a terceira folha a partir do ápice de um lançamento recém-amadurecido.

O N foi mineralizado via digestão sulfúrica e determinado pelo método Kjeldahl, Bataglia et al. (1983), para os demais elementos a mineralização foi nítrico-perclórica; o P foi dosado colorimetricamente pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C, descrito por Braga e Defelipo (1974); o K por fotometria de emissão de chama; o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica.

Com vistas a aplicação do método de inspeção do ponto de inflexão proposto por Federer (1955), foram obtidos, por sorteio simples, oito grupos formados por

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 plantas respectivamente, onde cada planta com as quatro folhas correspondentes constituiu uma amostra. As 10 primeiras plantas sorteadas formaram o primeiro grupo a este grupo foram somadas outras 10 para formar o grupo de 20 que somado a outras 10 constituiu o de 30 e assim fez-se até completar os oito grupos.

Resultados e Discussão

Excetuando-se o P e o Mg os teores médios dos demais nutrientes nas folhas variou de acordo com o tamanho de amostra (Quadro 1). Pequena variação nos teores de P e Mg também foram encontrados por Santana e Igue (1979), em experimento a campo onde a diferença média significativa (DMS) 5% para teores de P e Mg foi de 0,03 e 0,12 respectivamente. Esses autores também verificaram pequena variação do elemento P em folhas de cacaueiros independente da idade da folha, do sombreamento e da adubação. Os teores de N, K, e Ca apresentaram variação de 23,5 a 24,0; 16,5 a 17,0 e 8,3 a 9,0 g kg⁻¹ respectivamente. Entre os nutrientes determinados e os diferentes tamanhos de amostras o Fe apresentou maior coeficiente de variação (CV) com teor variando entre 62,7 e 83,4 mg kg⁻¹ (Quadro 1). Abreu Jr. et al. (1996), trabalhando com 10 diferentes clones, também encontraram maior (CV) para o elemento Fe em comparação com os demais nutrientes.

Foram obtidos ajustes polinomiais para o desvio padrão dos teores dos nutrientes em função do tamanho da amostra e encontrado o valor mínimo (no ponto de

inflexão da curva), onde, segundo Federer (1955), os incrementos não seriam significativos. Assim, quando se deseja máxima precisão nos resultados o número de plantas para cada nutriente individual deverá ser aquele encontrado no ponto de inflexão que variou de 57 a 69 para o N e K (Figura 1). No Quadro 2, são apresentadas as estimativas da constante e dos coeficientes de regressão e determinação para o desvio padrão do teor foliar dos nutrientes em função do número de plantas amostradas.

Considerando que amostras grandes aumentam os custos de coleta, e que o tamanho ideal de uma amostra depende da precisão com que se quer detectar as diferenças entre tratamentos (Dias, 2001), fez-se outra interpretação dos resultados onde o desvio padrão dos teores foliares descritos como adequados em trabalhos sobre nutrição de cacau de diferentes autores (desvio de referência), foram comparados aos valores dos desvios encontrados, considerando como número aceitável aquele onde o desvio encontrado fosse imediatamente inferior ao maior de quaisquer das referências (Quadro 3). Assim, para o nitrogênio onde o valor do desvio da referência número 3 encontrado por Raij et al; foi 3,54 e o encontrado para 10 plantas foi 2,45 sendo, portanto, inferior, nesse caso aceitase 10 plantas como um número adequado para ser utilizado quando o nutriente em questão for o nitrogênio. Essa interpretação foi aplicada aos demais nutrientes e os resultados obtidos por comparação e pelo método proposto por Federer (1955) encontram-se no (Quadro 4), onde se verifica que a exceção do Cu, 10 plantas seriam suficientes para se obter uma amostra representativa em estudos de nutrição.

Quadro 1. Teor médio de nutrientes em folhas de clones de cacau calculado para amostras de 10 a 80 plantas.

Número de plantas	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
		g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹		
10	23,90	2,15	17,05	9,00	4,55	83,4	129,75	44,00	226,40
20	24,00	2,15	17,15	9,05	4,55	76,5	128,65	44,15	220,85
30	23,60	2,10	16,5	8,35	4,35	62,75	115,90	38,95	196,25
40	23,75	2,10	16,8	8,70	4,45	73,5	122,65	42,35	205,90
50	23,50	2,10	16,6	8,50	4,40	71,95	120,80	41,45	199,70
60	23,50	2,10	16,6	8,45	4,40	73,65	120,45	41,45	200,00
70	23,45	2,10	16,5	8,30	4,35	71,25	117,95	40,15	194,25
80	23,50	2,20	16,9	8,40	4,40	72,0	119,20	40,40	198,60
CV (%)	1,50	0,00	2,8	5,6	0,00	8,0	4,0	4,9	5,7

CV - Coeficiente de Variação.

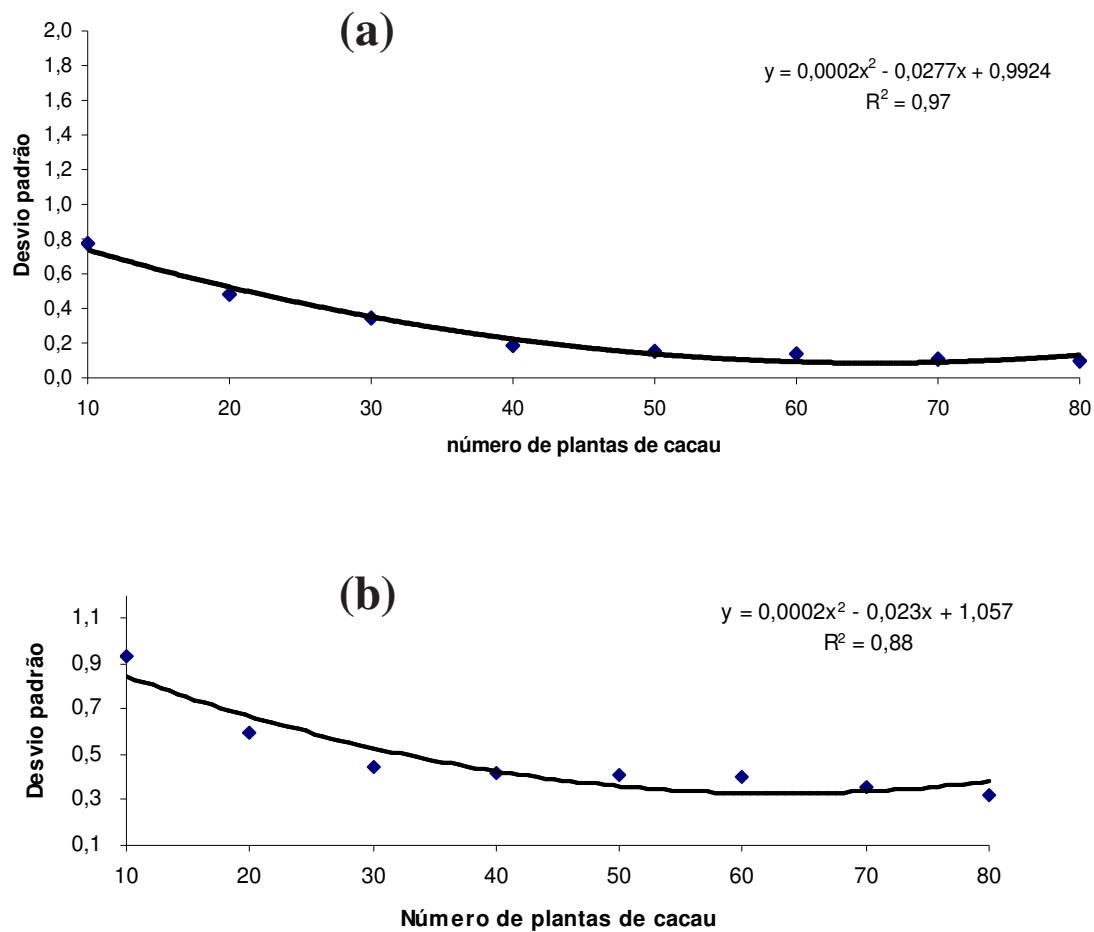


Figura 1. Desvio padrão do teor foliar em $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de N (a) e K (b) em folhas de clones de cacau em função do número de plantas amostradas.

Quadro 2. Estimativas da constante e dos coeficientes de regressão e determinação para o desvio padrão do teor foliar de nutrientes em clones de cacau em função do número de plantas amostradas.

Nutriente	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	R^2
Nitrogênio	0,9924	-0,0277	0,0002	0,97
Fósforo	0,0610	-0,0008	0,000007	0,54
Potássio	1,0570	-0,0230	0,0002	0,88
Cálcio	1,3082	-0,0373	0,0003	0,97
Magnésio	0,3658	-0,0107	0,00008	0,98
Ferro	35,3730	-1,2044	0,0092	0,97
Cobre	7,6141	-0,2107	0,0016	0,98
Manganês	43,0770	-1,2044	0,0092	0,97
Zinco	19,7180	-0,5445	0,0041	0,98

Quadro 3. Desvio Padrão dos teores médios de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn e Zn para amostras de 10 a 80 plantas e os desvios de referência segundo diferentes autores.

Número de plantas	N	P	K	Ca	Mg Desvio padrão	Fe	Zn	Cu	Mn
10	2,45	0,19	2,9	3,2	0,87	87,9	47,9	18,6	106,6
20	2,15	0,18	2,6	2,8	0,77	74	44,2	16,7	92,1
30	1,81	0,17	2,4	2,1	0,62	62,7	39,9	15,5	82,6
40	1,17	0,24	2,6	1,5	0,34	42,5	23,3	8,9	52,2
50	1,06	0,28	2,9	1,3	0,3	38	20,9	8	47,2
60	0,97	0,31	3,1	1,2	0,28	34,5	19,1	7,3	43
70	0,9	0,3	2,9	1,1	0,26	32,2	17,9	6,8	40,4
80	0,85	0,28	2,9	1,1	0,25	30,3	16,9	6,5	38,3
Ref1	2,83	0,49	2,12	2,12	2,12	35,3	14,1	3,5	35,3
Ref2	1,41	0,71	1,41	0,71	1,77	-	-	-	-
Ref3	3,54	0,49	7	2,83	1,41	98,9	35,3	4,9	141,4
Ref4	1,34	0,14	1,34	2,4	1,06	40,3	63,6	3,5	54,4
Ref5	2,91	0,23	6,15	3,89	1,84	21,9	30,4	1,9	136,4

Ref¹ MARTINEZ et al. (1999); Ref² WESSEL (1971); Ref³ RAIJ et al. (1997); Ref⁴ MALAVOLTA et al. (2001); Ref⁵ ABREU-JUNIOR et al. (1972).

Quadro 4. Tamanho da amostra correspondente ao ponto de máxima das equações (1) e obtidos pela comparação dos desvios a valores de referência (2) para os macro e micronutrientes.

Nutrientes	(1)	(2)
	Número de plantas	
N	69	10
P	65	10
K	57	10
Ca	62	10
Mg	66	10
Fe	64	10
Zn	66	10
Cu	65	-
Mn	65	10

Conclusões

Em trabalhos de pesquisa, onde é requerido maior precisão, convém adotar o método proposto por Federer.

Considerando a comparação de desvios têm-se que a exceção do elemento Cu, 10 plantas seriam o tamanho adequado para análise foliar de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, e Zn em estudos de nutrição de clones na cultura do cacau.

Literatura Citada

- ABREU Jr., C.H. et al. 1996. Foliar nutrient concentrations and rations in height yield cocoa genotypes and relations with yield and intensity of witches' broom disease. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 12. Atas. Salvador. Bahia. Brasil. pp. 773-780.
- BATAGLIA, O. C. et al. 1983. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agronômico. Boletim Técnico nº 78. 48p.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B.V. 1974. Determinação espectrofotocrométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. Revista Ceres (Brasil) 21: 73-85.
- DIAS, L. A. S. 2001. Melhoramento Genético do Cacaueiro. Goiânia, FUNAPE. pp.440 – 457.
- FEDERER, W.T. 1955. Experimental design; Theory and application. New York, MacMillan. 538p.
- MALAVOLTA. et al. 2001. Cacau, café, chá, fumo e mate. In Micronutrientes e elementos tóxicos na Agricultura. Capítulo 17. Jaboticabal, CNPQ/FAPESP/POTAFOS. pp. 425 – 458.
- MALAVOLTA. E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas:

- princípios e perspectivas. São Paulo, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, POTAPOS, Piracicaba. 201p.
- MARTINEZ, H. E. P; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. 1999. Diagnose foliar. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais-CFSEMG. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5^a Aproximação, capítulo 17. Viçosa, CFSEMG. pp. 143 – 174.
- PEREIRA, C. P. 1972. Tamanho da parcela e número necessário de repetições em experimentos de produção com cacaueiros. Revista Theobroma (Brasil) 2: (4): 3-37.
- PIMENTEL GOMES, F. 1990. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Nobel. 468p.
- RAIJ, B. Van et al. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico/FUNDAG. Boletim Técnico nº 100. 285p.
- SANTANA, M. B. M; IGUE, K. 1979. Composição química das folhas do cacauíro em função da idade e da época do ano. Revista Theobroma (Brasil) 9 (2): 63 - 76.
- WESSEL, M. 1971. Fertilizers requirements of cacao (*Theobroma cacao L.*). In Communication of the South-Western Nigeria. Amsterdam Royal Tropical Institute, nº 61. 104p.

SCIENTIFIC NOTE

NEW PROCEDURE FOR DIAPHORASE STAIN IN CACAO ISOZYMES

Milton Macoto Yamada

CEPLAC/CEPEC/ Setor de genética, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil.

The limitations in use of isoenzymes in cacao is due to its low polymorphism. One enzyme system that can be useful to increase polymorphism is diaphorase. However, the problem with this enzyme system is the inconsistency of results. It is proposed one modification of gel stain that improve repeatability instead of resolution.

Key words: protocol, electrophoresis.

Novos procedimentos para coloração de isoenzima diaforase em cacau. O uso de isoenzimas em cacau tem certas limitações em razão de ser pouco polimórfico. O sistema de enzimas diaforase pode ser útil para aumentar o polimorfismo. Entretanto, o problema com este sistema enzimático é a pouca repetibilidade. Está sendo proposto uma nova metodologia de coloração do gel para dar um resultado consistente. A modificação melhora a repetibilidade, não a resolução.

Palavras-chave: protocolo, eletroforese.

The starch gel electrophoresis of enzymes was originally developed by Hunter and Market (1957). Since then protein polymorphism made tremendous impact on the fields of biochemistry, genetics and evolution (Weeden, 1989) and it is still a valid technique widely used in many labs around the world.

There are several protocols for isozymes research in cacao (Sankar and Sounigo, 1995; Yamada and Guries, 1989; Yamada and Guries, 2000). The general procedures for isozyme studies are: Obtaining of a crude extract of enzymes, separation of isozymes by electrophoresis and development of bands through specific histochemical reactions (staining).

The limitations for the utilization of the isozyme

technique in many studies with cacao is the low polymorphism (Yamada, 1991). For this reason, the use of one additional enzyme system can be of great value. The diaphorase is one of the systems that is more polymorphic, and it can be used with AC buffer (abbreviations used by Yamada and Guries, 1989 for method used by Clayton and Tretiak, 1972) that uses citric acid and N(3 aminopropyl) morpholine, which is the buffer adequate to many others enzyme systems (Yamada and Guries, 2000).

Although AC buffer resolves well for diaphorase, it was tried to adjust a methodology that gives more consistent and repeatable results. The changes were made in the final stage (staining).

The initial protocol for staining diaphorase developed by Yamada and Guries (1989) was:

2,6 dichlorophenol indolphenol	1 mg
NADH	20 mg
MTT	1 mL
Tris HCl buffer, 0.2 M, pH 8.0	50 mL

The new adjusted protocol is:

2,6 dichlorophenol indolphenol	1mg
NADH	28 mg
MTT	1.5 mL
Tris-HCl buffer, 0.2 M, pH 8.0	50 mL

The final solution should be light green instead of blue.

From previous experience, NADH was increased from 20 to 28 mg, MTT from 1.0 to 1.5 mL and the some amount of 2,6 dichlorophenol indolphenol was mantained. First, one must measure 50 mL of Tris-HCl, in sequence NADH is added following with 2,6 dichlorophenol indolphenol. In general, it is difficult to weight 1 mg of 2,6 dichlorophenol indolphenol because of the small quantity. Normally, the user touches this chemical with the tip of a thin spatule and introduce it to dissolve in the solution. It is important to observe if the the solution becomes blue (not so dark or so light blue) at this stage. The experience and observations are important to adjust the amount. Finally, the MTT is added. In the new protocol it is suggested to increase MTT concentration. The increase of MTT makes the final solution light green instead of blue. Using the suggested changes in the protocol, bands should appear after 2-3 hours as can be seen in Yamada (1991) and Yamada and Guries (2000).

In some publications we have seen citations of diaphorase use but we have not seen the results (Sankar and Sounigo, 1995). In other species it was tried

unsuccessfully (Soltis, 1983). The proposed modifications improve the protocol to obtain better results. The initial protocol works, but the bands are not always observed and many times it is necessary to repeat. The improvement is not in relation to resolution but for consistence in results.

Literature Cited

- HUNTER, R.L.; MARKET, C.L. 1957. Histochemical demonstration of enzymes separated by zone electrophoresis in starch gels. *Science* 125: 1294-1295.
- SANKAR, A.; SOUNIGO, 1995. The use of isozyme electrophoresis for characterization and genetic diversity assesment of cacao. In: St. Augustine, Trinidad and Tobago, The University of West Indies. Cocoa Research Unit, 1995. pp.52-63.
- SOLTIS, D.E. 1983. Starch gel electrophoresis of ferns: A compilation of grinding bufferes, gel and electrode buffers, and stain schedules. *American Fern Journal* 73: 9-27.
- WEEDEN, N.F. 1989. Applications of isozymes in plant breeding. *Plant Breeding* 6:11-53.
- YAMADA, M. .M.; GURIES,R.P. 1989. A manual for starch gel electrophoresis: New chocolate lovers edition. Madison, University of Wisconsin. Department of Forestry. Staff paper n° 39, 22p.
- YAMADA, M.M. 1991. Genetic studies in cacao (*Theobroma cacao* L). Ph.D. Thesis. Madison, University of Wisconsin. 179 p.
- YAMADA, M.M.; GURIES.R.P. 2000. Methodology, polymorphism and electrophoretic analysis of cacao (*Theobroma cacao* L.) isozymes. *Agrotrópica* (Brasil) 12(1): 1-6.

AGROTRÓPICA, Volume 13, 2001, ÍNDICE ANUAL

Preparado por

Lícia Margarida Gumes Lopes e Selenê Cristina Badaró

ÍNDICE DE AUTORES

Abbud, D. M	125	Jeslin, J.	87
Albuquerque, M. M. de	33, 67	Jose, J.	87
Almeida, C. M. V. C. de	9	Leal, M. de L. da S.	33, 59, 67, 101
Almeida, A. A. F. de	1	Lira, M. A.	33, 67
Almeida, L. C. de	9	Lopes, U.V	79
Almeida, S. A.	133	Marrocos, P. C. L.	145
Aragão, R. de R. B.	27	Martins, P. S.	133
Aragão, W. M.	27, 49, 133	Melo, G. R. P.	79
Araújo, I. S.	79	Monteiro, W. R.	79
Azevedo, F.R. de	109	Moreira, M. A.	115
Bahia, R.C. S.	79	Mota, J. W. da S.	9
Barros, E. G. de	115	Oliveira, A. C. de	59, 101
Barros, K. de B. R.	27	Pacheco, R. G.	145
Bernardes, M. S.	125	Parthasarathy. V. A.	21, 87
Bleicher, E.	109	Pires, J. L.	79
Boaventura, R. F.	27	Prakash, A. K.	87
Brito, L.T. de L	43	Ragagnin, V. A.	115
Cardoso, M. J.	33,59, 67, 101	Resende, G. M.	43
Carvalho, B. C. L. de	67	Righi, C. A.	125
Carvalho, H. W. L. de	33, 59, 67, 101	Santos, C. A. F.	43
Castro, D. S.	125	Santos, D. M. dos	33, 67
Cavalcanti, N. de B.	43	Santos, I. C. F	1
Chepote, R. E.	145	Santos, M. X. dos	33, 59, 67, 101
Cruz, C. D.	115	Santos, R.C.	79
Cruz, E. M. de	49	Singh, I. P.	21
Dias, L. A. dos S.	9	Sodré, G. A.	145
Faleiro, A. S. G.	79	Soto, S. S.	41
Faleiro, F.G	79, 115	Souza, T. L. P. O. de	115
Gomes, L. M. C.	79	Upadhyay, A.	87
Gramacho, K. P.	79	Tabosa, J. N.	33, 67
Handique, P. J.	21	Valle, R. R.	1, 79
Helvécio, J. S.	49	Yamada, M. M.	79, 151

ÍNDICE DE PALAVRAS-CHAVE

<p>ÁGUA DE COCO em cultivares de coqueiro anão/ Caracterização morfológica do fruto e química da</p> <p>ÁREA FOLIAR de três cultivares de seringueira (<i>hevea</i> spp.)/ Fenologia e variação temporal do índice de</p> <p>BAHIA no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da</p> <p>Bemisia argentifolii Bellows & Perring, em folhas da rama do meloeiro <i>Cucumis melo</i> L./ Distribuição vertical e horizontal de adultos de</p> <p>Bixa orellana L.) em Tabasco, México/ Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) em urucum (</p> <p>/BRASIL/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000</p> <p>/BRASIL/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000</p> <p>/BRASIL/ Caracterização morfológica reprodutiva em populações de <i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de Sergipe</p> <p>/BRASIL/ Comportamento de variedades e híbridos de milho no nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000</p> <p>BRASIL no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do</p> <p>BRASIL, no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na Região Meio-Norte do</p> <p>BRASIL/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacaueiros para Rondônia,</p> <p>/BRASIL/ Produção de picles com o xilopódio de <i>Spondias tuberosa</i> e teste de aceitação</p> <p>CACAU (<i>Theobroma cacao</i> L.) em estudos de nutrição/ Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de</p> <p>CACAU/ Novos procedimentos para coloração de isoenzimas diaforase em</p> <p>CACAU infectados com vassoura-de-bruxa/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de</p> <p>CACAUEROS para Rondônia, Brasil/ Seleção de cultivares clonais superiores de</p> <p>CARACTERIZAÇÃO morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão</p>	<p>49</p> <p>125</p> <p>91</p> <p>109</p> <p>41</p> <p>33</p> <p>91</p> <p>133</p> <p>67</p> <p>59</p> <p>101</p> <p>9</p> <p>43</p> <p>145</p> <p>151</p> <p>1</p> <p>9</p> <p>49</p> <p>21</p> <p>1</p> <p>79</p> <p>9</p> <p>27</p> <p>87</p> <p>49</p> <p>49</p> <p>49</p> <p>87</p> <p>27</p> <p>49</p> <p>21</p> <p>9</p> <p>1</p> <p>9</p> <p>109</p> <p>9</p> <p>21</p>	<p>CITROS/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de plântulas micropropagadas e mudas seminais de doze cultivares de</p> <p>CLOROFILA e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de cacau infectados com vassoura-de-bruxa/ Emissão de fluorescência da</p> <p>/CLONE/ Caracterização de variedades clonais de <i>Theobroma cacao</i> L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microssatélites</p> <p>/CLONE/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacaueiros para Rondônia, Brasil</p> <p>Cocos nucifera L., var. nana)/ Variabilidade e correlações entre caracteres morfológicos reprodutivos em cultivares de coqueiro anão (</p> <p>/Cocos nucifera/ Parâmetros ótimos de PCR para análise de RAPD em coqueiro</p> <p>/Cocos nucifera/ Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão</p> <p>COMPOSIÇÃO QUÍMICA/ Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão</p> <p>COQUEIRO/ Parâmetros ótimos de PCR para análise de RAPD em</p> <p>COQUEIRO ANÃO (<i>Cocos nucifera</i> L., var. nana)/ Variabilidade e correlações entre caracteres morfológicos reprodutivos em cultivares de</p> <p>COQUEIRO ANÃO/ Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de</p> <p>CRESCIMENTO de plântulas micropropagadas e mudas seminais de doze cultivares de Citros/ Efeito da rega de paclobutrazol no</p> <p>/Crinipellis perniciosa/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacaueiros para Rondônia, Brasil</p> <p>/Crinipellis perniciosa/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de cacau infectados com vassoura-de-bruxa</p> <p>Cucumis melo L./ Distribuição vertical e horizontal de adultos de Bemisia argentifolii Bellows & Perring, em folhas da rama do meloeiro</p> <p>CULTIVARES clonais superiores de cacaueiros para Rondônia, Brasil/ Seleção de</p> <p>CULTIVARES de Citros/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de plântulas micropropagadas e mudas seminais de doze</p>
--	--	---

CULTIVARES de coqueiro anão (<i>Cocos nucifera</i> L., var. <i>nana</i>)/ Variabilidade e correlações entre caracteres morfológicos reprodutivos em	27	FENOLOGIA e variação temporal do índice de área foliar de três cultivares de seringueira (<i>Hevea</i> spp.)	125
CULTIVARES de coqueiro anão/ Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em	49	/FLORAÇÃO/ Variabilidade e correlações entre caracteres morfológicos reprodutivos em cultivares	27
CULTIVARES de milho na Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de	101	de coqueiro anão (<i>cocos nucifera</i> L., var. <i>nana</i>)	
CULTIVARES de milho no nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade	33	FLUORESCÊNCIA da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de cacau infectados com vassoura-de-bruxa/ Emissão de	1
CULTIVARES de seringueira (<i>Hevea</i> spp.)/ Fenologia e variação temporal do índice de área foliar de três	125	/FOLHA/ Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de (<i>Theobroma cacao</i> L.) em estudos de nutrição	145
<i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de Sergipe/ Caracterização morfológica reprodutiva em populações de	133	FOLHAS DA RAMA do meloeiro <i>Cucumis melo</i> L./ Distribuição vertical e horizontal de adultos de <i>bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, em	109
DESVIO PADRÃO para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.) em estudos de nutrição/ Uso do	145	GENÓTIPOS de cacau infectados com vassoura-de-bruxa/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois	1
/DIVERSIDADE GENÉTICA/ Caracterização de variedades clonais de <i>Theobroma cacao</i> L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microssatélites	79	/HERBICIDA/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de plântulas micropagadas e mudas	21
/ELETROFORESE/ Novos procedimentos para coloração de isoenzimas diaforase em cacau	151	seminais de doze cultivares de Citros	
/FATOR CLIMÁTICO/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 1999/2000	101	<i>Hevea</i> spp.)/ Fenologia e variação temporal do índice de área foliar de três cultivares de seringueira(125
FATOR CLIMÁTICO /Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000	91	HÍBRIDO/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	33
FATOR CLIMÁTICO /Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000	59	HÍBRIDOS de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de	59
FATOR CLIMÁTICO /Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	33	HÍBRIDOS de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e	91
FATOR EDÁFICO/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000	91	HÍBRIDOS de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000/ Comportamento de variedades e	67
FATOR EDÁFICO/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 1999/2000	101	INSETO /Distribuição vertical e horizontal de adultos de <i>bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, em folhas da rama do meloeiro <i>Cucumis melo</i> L.	109
FATOR EDÁFICO/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	33	/INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE / Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 1999/2000	101
FATOR EDÁFICO/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000	59	/INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE / Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000	91
FATOR EDÁFICO/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000	59	/INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE / Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000	59
FEIJOEIRO-COMUM/ Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e análise de trilha em linhagens endogâmicas recombinantes de	115	ISOENZIMAS diaforase em cacau/ Novos procedimentos para coloração de	151

JUREMINHA /Caracterização morfológica reprodutiva em populações de <i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de Sergipe	133	fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão
LEPIDOPTERA: Pyralidae) em urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) em Tabasco, México/ Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (41	MOSCA-BRANCA/ Distribuição vertical e horizontal de adultos de <i>bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, em folhas da rama do meloeiro <i>Cucumis melo</i> L.
LINHAGENS ENDOGÂMICAS RECOMBINANTES de feijoeiro-comum/ Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e análise de trilha em	115	MUDAS seminais de doze cultivares de Citros/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de plântulas micropagadas e
/MARCADOR MOLECULAR/ Parâmetros ótimos de PCR para análise de RAPD em coqueiro	87	/NORDESTE/ Caracterização morfológica reprodutiva em populações de <i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de Sergipe
/MARCADOR MOLECULAR/ Caracterização de variedades clonais de <i>Theobroma cacao</i> L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microssatélites	79	/NORDESTE/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000
/MELHORAMENTO GENETICO/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacauzeiros para Rondônia, Brasil	9	NORDESTE brasileiro no ano agrícola de 1999/ 2000/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no
/MELHORAMENTO GENÉTICO/ Variabilidade e correlações entre caracteres morfológicos reprodutivos em cultivares de coqueiro anão (<i>Cocos nucifera</i> L., var. nana)	27	/NORDESTE/ Produção de picles com o xilopódio de <i>Spondias tuberosae</i> teste de aceitação
MELOEIRO <i>Cucumis melo</i> L./ Distribuição vertical e horizontal de adultos de <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, em folhas da rama do	109	NUTRIÇÃO/ Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.) em estudos de
MEXICO /Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) em urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) em Tabasco,	41	PACLOBUTRAZOL no crescimento de plântulas micropagadas e mudas seminais de doze cultivares de Citros/ Efeito da rega de
/MICROPROPAGAÇÃO/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de plântulas micropagadas e mudas seminais de doze cultivares de Citros/	21	/Phaseolus vulgaris/ Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e análise de trilha em linhagens endogâmicas recombinantes de feijoeiro-comum
<i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) em urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) em Tabasco, México/ Primeiro registro de	41	PICLES com o xilopódio de <i>Spondias tuberosa</i> e teste de aceitação/ Produção de
MILHO na Região Meio-Norte do Brasil no agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de	101	PLÂNTULAS micropagadas e mudas seminais de doze cultivares de Citros/ Efeito da rega de paclobutrazol no crescimento de
MILHO na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de	59	PYRALIDAE) em urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) em Tabasco, México/ Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera:
MILHO no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de	91	REPRODUÇÃO/ Caracterização morfológica reprodutiva em populações de <i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de Sergipe
MILHO no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de	33	RONDÔNIA , Brasil/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacauzeiros para
MILHO no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000/ Comportamento de variedades e híbridos de	67	SERGIPE /Caracterização morfológica reprodutiva em populações de <i>Desmanthus virgatus</i> (L) Willd nativas de
/MORFOLOGIA/ Caracterização morfológica do	49	SERINGUEIRA (<i>Hevea</i> spp.)/Fenologia e variação temporal do índice de área foliar de três cultivares de <i>Spondias tuberosa</i> e teste de aceitação/ Produção de picles com o xilopódio de
		TABASCO , Mexico /Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) em urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) em

TAMANHO DA AMOSTRA de plantas de cacau / <i>Theobroma cacao</i> L.) em estudos de nutrição/ Uso do desvio padrão para estimativa do	145	com base em marcadores RAPD, AFLP e microsatélites/ Caracterização de	91
/Theobroma cacao/ Caracterização de variedades clonais de <i>Theobroma cacao</i> L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microsatélites	79	VARIEDADES e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000/ Adaptabilidade e estabilidade de	67
/Theobroma cacao/ Seleção de cultivares clonais superiores de cacaueiros para Rondônia, Brasil	9	VARIEDADES e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000/ Comportamento de	67
Theobroma cacao /Novos procedimentos para coloração de isoenzimas diaforase em cacau	151	VASSOURA-DE-BRUXA/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de cacau infectados com	1
Theobroma cacao L.) em estudos de nutrição/ Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (145	/VASSOURA-DE-BRUXA/ Caracterização de variedades clonais de <i>Theobroma cacao</i> L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microsatélites	79
/Theobroma cacao/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de trocas gasosas em dois genótipos de cacau infectados com vassoura-de-bruxa	1	XILOPÓDIO de <i>Spondias tuberosa</i> e teste de aceitação/ Produção de picles com o	43
TROCAS GASOSAS em dois genótipos de cacau infectados com vassoura-de-bruxa/ Emissão de fluorescência da clorofila e taxas de	1	/Zea mays/ Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado da Bahia no ano agrícola de 1999/2000	91
/UMBUZEIRO/ Produção de picles com o xilopódio de <i>Spondias tuberosa</i> e teste de aceitação	43	/Zea mays/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	33
URUCUM (<i>Bixa orellana</i> L.) em Tabasco, México/ Primeiro registro de <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) em	41	/Zea mays/ Comportamento de variedades e híbridos de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	67
/VARIEDADE/ Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1999/2000	33	/Zea mays/ Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000	59
VARIEDADES clonais de <i>Theobroma cacao</i> L.	79		

KEY WORD INDEX

ANNATTO (<i>Bixa orellana</i> L.) in Tabasco, México/ First record of <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) on	41	exchange rates in two cacao genotypes infected with witches' broom
BAHIA in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of	91	CITRUS cultivars/ Effect of paclobutrazol drenching on growth of micropropagated and seedling plantlets of 12
BEAN recombinant inbreed lines/ Estimatives of genetics parameters, correlations and path analysis in common	115	/CLIMATIC FACTORS / Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000
/BEHAVIOR/ <i>Cucumis melo</i> L Vertical and horizontal distribution of adults of <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, on melon plants	109	/CLONE/ Characterization of clonal varieties of <i>Theobroma cacao</i> L. using RAPD, AFLP and microsatellite markers
Bemisia argentifolii Bellows & Perring, on melon plants <i>Cucumis melo</i> L./ Vertical and horizontal distribution of adults of	109	/CLONE/ Superior clonal varieties selections of cocoa for Rondônia, Brazil
Bixa orellana L.) in Tabasco, México/ First record of <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) on annatto (41	COCOA for Rondônia, Brazil/ Superior clonal varieties selections of
BRAZIL/ Superior clonal varieties selections of cocoa for Rondônia,	9	COCONUT/ Optimal PCR parameters for RAPD analysis in
/BRAZIL/ Adaptability and stability of maize cultivars in the Northeast Brazilian region during the agricultural year 1999/2000.	33	COCONUT cultivars (<i>Cocos nucifera</i> L.)/ Variability and correlations among reproductive morphological characters in dwarf
/BRAZIL/ Behaviour of corn and hybrids in the Brazilian Northeast in the agricultural year 1999/2000	67	COCONUT TREES/ Morphological characterization of the fruit and chemistry of the coconut water in cultivars of dwarf
/BRAZIL/ Morphological reproductive characterization in <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Populations native of Sergipe	133	COCONUT WATER in cultivars of dwarf coconut trees/ Morphological characterization of the fruit and chemistry of the
BRAZIL in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and stability of corn cultivars in the Middle-North of	101	<i>Cocos nucifera</i> L.)/ Variability and correlations among reproductive morphological characters in dwarf coconut cultivars (
BRAZIL in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and stability of corn hybrids in the Middle-North of	59	/Cocos nucifera/ Morphological characterization of the fruit and chemistry of the coconut water in cultivars of dwarf coconut trees
/BRAZIL/ Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000	91	/Cocos nucifera/ Optimal PCR parameters for RAPD analysis in coconut
CACAO genotypes infected with witches' broom/ Chlorophyll fluorescence emission and gas exchange rates in two	1	CORN and hybrids in the Brazilian Northeast in the agricultural year 1999/2000/ Behaviour of
CACAO isozymes/ New procedure for diaphorase stain in	151	CORN cultivars in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and stability of
/CHEMICAL COMPOSITION/ Morphological characterization of the fruit and chemistry of the coconut water in cultivars of dwarf coconut trees	49	CORN cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and yield stability of
CHLOROPHYLL fluorescence emission and gas	1	CORN hybrids in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and stability of
		/Crinipellis perniciosa/ Chlorophyll fluorescence emission and gas exchange rates in two cacao

genotypes infected with witches' broom		fluorescence emission and gas exchange rates in	
/Crinipellis perniciosa /Superior clonal varieties	9	twocacao genotypes infected with witche's broom	
selections of cocoa for Rondônia, Brazil		/GENETIC IMPROVEMENT/ Superior clonal	9
Cucumis melo L Vertical and horizontal distribution	109	varieties selections of cocoa for Rondônia, Brazil	
of adults of <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring,		/GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACION/	91
on melon plants		Adaptability and yield stability of corn cultivars in	
CULTIVARS in the Northeast Brazilian region	33	the state of Bahia in the agricultural year of 1999/	
during the agricultural year 1999/2000/ Adaptability		2000	
and stability of maize		/GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACION	101
CULTIVARS in the Middle-North of Brazil in the	101	/ Adaptability and stability of corn cultivars in the	
agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and		Middle-North of Brazil in the agricultural year of	
stability of corn		1999/2000/	
CULTIVARS in the state of Bahia in the agricultural	91	/GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACION	59
year of 1999/2000/ Adaptability and yield stability		Adaptability and stability of corn hybrids in the	
of corn		Middle-North of Brazil in the agricultural year of	
CULTIVARS (<i>Cocos nucifera</i> L.)/Variability and	27	1999/2000/	
correlations among reproductive morphological		/GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACION	67
characters in dwarf coconut		/Behaviour of corn and hybrids in the Brazilian	
CULTIVARS /Effect of paclobutrazol drenching on	21	Northeast in the agricultural year 1999/2000	67
growth of micropropagated and seedling plantlets of		GENOTYPES infected with witches' broom/	1
12 citrus		Chlorophyll fluorescence emission and gas exchange	
CULTIVARS of dwarf coconut trees/ Morphological	49	rates in two cacao	
characterization of the fruit and chemistry of the		GROWTH of micropropagated and seedling	21
coconut water in		plantlets of 12 citrus cultivars/ Effect of paclobutrazol	
CULTIVARS of rubber trees (<i>Hevea</i> spp.)/	125	drenching on	
Phenology and temporal variation of leaf area index		/HERBICIDES/ Effect of paclobutrazol drenching	21
of three		on growth of micropropagated and seedling plantlets	
Desmanthus virgatus (L.) Willd. Populations native	133	of 12 citrus cultivars	
of Sergipe/ Morphological reproductive charac-		Hevea spp.)/ Phenology and temporal variation of	125
terization in		leaf area index of three cultivars of rubber trees (
/ELETROPHORESIS/ New procedure for	151	/HYBRID/ Adaptability and yield stability of corn	91
diaphorase stain in cacao isozymes		cultivars in the state of Bahia in the agricultural year	
FLOWERING/ Variability and correlations among	27	of 1999/2000	
reproductive morphological characters in dwarf		/HYBRID// Adaptability and stability of corn	101
coconut cultivars (<i>Cocos nucifera</i> L.)		cultivars in the Middle-North of Brazil in the	
/FLUORESCENCE/ Chlorophyll fluorescence	1	agricultural year of 1999/2000/	
emission and gas exchange rates in two cacao		HYBRIDS in the Middle-North of Brazil in the	59
genotypes infected with witche's broom		agricultural year of 1999/2000/ Adaptability and	
GAS EXCHANGE /Chlorophyll fluorescence	1	stability of corn	
emission and gas exchange rates in two cacao		HYBRIDS in the Brazilian Northeast in the	67
genotypes infected with witches' broom		agricultural year 1999/2000/ Behaviour of corn and	
/GENETIC BREEDING/ Estimatives of genetics	115	/INSECT/ <i>Cucumis melo</i> L Vertical and horizontal	109
parameters, correlations and path analysis in common		distribution of adults of <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows	
bean recombinant inbreed lines/		& Perring, on melon plants	
/GENETIC DIVERSITY/ Characterization of	79	ISOZYMES/ New procedure for diaphorase stain	151
clonal varieties of <i>Theobroma cacao</i> L. using RAPD,		in cacao	
AFLP and microsatellite markers		LEAF AREA index of three cultivars of rubber trees	125
/GENETIC IMPROVEMENT/ Variability and	27	(<i>Hevea</i> spp.)/ Phenology and temporal variation of	
correlations among reproductive morphological		LEPIDOPTERA: Pyralidae) on annatto (<i>Bixa</i>	41
characters in dwarf coconut cultivars (<i>Cocos nucifera</i> L.)		<i>orellana</i> L.) in Tabasco, México/ First record of	
/GENETIC IMPROVEMENT/ Chlorophyll	1	<i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (

MAIZE cultivars in the Northeast Brazilian region during the agricultural year 1999/2000/ Adaptability and stability of	33	paclobutrazol drenching on growth of micropropagated and seedling	41
MELON PLANTS <i>Cucumis melo</i> L./ Vertical and horizontal distribution of adults of <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring, on	109	PYRALIDAE) on annatto (<i>Bixa orellana</i> L.) in Tabasco, México/ First record of <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae	41
MÉXICO/ First record of <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) on annatto (<i>Bixa orellana</i> L.) in Tabasco,	41	RECOMBINAT INBREED LINES/ Estimatives of genetics parameters, correlations and path analysis in common bean	115
/MICROPROPAGATION/ Effect of paclobutrazol drenching on growth of micropropagated and seedling plantlets of 12 citrus cultivars	21	/REPRODUCTION/ Morphological reproductive characterization in <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Populations native of Sergipe	133
<i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) on annatto (<i>Bixa orellana</i> L.) in Tabasco, México/ First record of	41	RONDÔNIA, Brazil/ Superior Clonal Varieties Selections of Cocoa for	9
/MOLECULAR MARKERS/ Characterization of clonal varieties of <i>Theobroma cacao</i> L. using RAPD, AFLP and microsatellite markers	79	/RUBBER TREE/ Phenology and temporal variation of leaf area index of three cultivars of rubber trees (<i>Hevea</i> spp.)	125
/MOLECULAR MARKERS/ Optimal PCR parameters for RAPD analysis in coconut	87	SEEDLING plantlets of 12 citrus cultivars/ Effect of paclobutrazol drenching on growth of micropropagated and	21
/MORPHOLOGICAL CHARACTERS/ Morphological reproductive characterization in <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Populations native of Sergipe	133	SELECTIONS of cocoa for Rondônia, Brazil variety /Superior clonal varieties	9
/MORPHOLOGY/ Morphological characterization of the fruit and chemistry of the coconut water in cultivars of dwarf coconut trees	49	/SELECTIONS/ Superior clonal varieties selections of cocoa for Rondônia, Brazil	9
/NORTHEAST/ Adaptability and stability of corn hybrids in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000	59	SERGIPE/ Morphological reproductive characterization in <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Populations native of	133
/NORTHEAST/ Morphological reproductive characterization in <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. Populations native of Sergipe	133	<i>Spondias tuberosa</i> /Production of pickles from the xylopodium of the	43
NORTHEAST brazilian region during the agricultural year 1999/2000/ Adaptability and stability of maize cultivares in the	33	STANDARD ERROR for estimate of the sample size of cocoa plants (<i>Theobroma cacao</i> L.) in nutrition studies/ Use of	145
/NORTHEAST/ Production of pickles from the xylopodium of the <i>Spondias tuberosa</i>	43	TABASCO, México/ First record of <i>Milgithea melanoleuca</i> (Hampson, 1896) (Lepidoptera: Pyralidae) on annatto (<i>Bixa orellana</i> L.) in	41
NUTRITION studies/ Use of standard error for estimate of the sample size of cocoa plants (<i>Theobroma cacao</i> L.) in	145	/Theobroma cacao/ Characterization of clonal varieties of <i>Theobroma cacao</i> L. using RAPD, AFLP and microsatellite markers	79
PACLOBUTRAZOL drenching on growth of micropropagated and seedling plantlets of 12 citrus cultivars/ Effect of	21	/Theobroma cacao/ New procedure for diaphorase stain in cacao isozymes	151
/Phaseolus vulgaris/ Estimatives of genetics parameters, correlations and path analysis in common bean recombinant inbreed lines	115	/Theobroma cacao/ Chlorophyll fluorescence emission and gas exchange rates in two cacao genotypes infected with witches' broom	1
PHENOLOGY and temporal variation of leaf area index of three cultivars of rubber trees (<i>Hevea</i> spp.)	125	/Theobroma cacao/ Superior clonal varieties selections of cocoa for Rondônia, Brazil	9
PICKLES from the xylopodium of the <i>Spondias tuberosa</i> / Production of	43	Theobroma cacao L.) in nutrition studies/ Use of standard error for estimate of the sample size of cocoa plants (145
PLANTLETS of 12 citrus cultivars/ Effect of	21	/UMBU TREE/ Production of pickles from the xylopodium of the <i>Spondias tuberosa</i>	43
		/VARIETY/ Adaptability and stability of corn cultivars in the Middle-North of Brazil in the	101

agricultural year of 1999/2000/
/VARIETY/ Characterization of clonal varieties of *Theobroma cacao* L. using RAPD, AFLP and microsatellite markers
/VARIETY/ Superior clonal varieties selections of cocoa for Rondônia, Brazil
/VARIETY/ Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000
WITCHES' BROOM/ Chlorophyll fluorescence emission and gas exchange rates in two cacao genotypes infected with
/WITCHES' BROOM/ Characterization of clonal varieties of *Theobroma cacao* L. using RAPD,

	AFLP and microsatellite markers	
79	XYLOPODIUM of the <i>Spondias tuberosa</i> / Production of pickles from the	43
	/Zea mays/ Behaviour of corn and hybrids in the	67
9	Brazilian Northeast in the agricultural year 1999/2000	
	/Zea mays/ Adaptability and stability of maize cultivares in the northeast brazilian region during the agricultural year 1999/2000.	33
91	/Zea mays/ Adaptability and stability of corn hybrids in the Middle-North of Brazil in the agricultural year of 1999/2000	59
1	/Zea mays/ Adaptability and yield stability of corn cultivars in the state of Bahia in the agricultural year of 1999/2000	91
79		

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

Em 2001, a Comissão de Editoração do CEPEC contou com a colaboração de especialistas, pertencentes ou não ao quadro da CEPLAC, que, como consultores científicos, revisaram os trabalhos recebidos para publicação, contribuindo, dessa maneira, para melhorar o seu conteúdo e apresentação.

A todos eles, essa Comissão expressa os seus mais sinceros agradecimentos, esperando continuar recebendo deles a sua valiosa colaboração.

- Antônio Figueira (2) CENA/USP
- Bertus Eskes (1) CIRAD/ France
- Carlos Priminho Pirovani (1) UESC - BA
- Claudio Horst Bruckner (1) UFV/ Viçosa - MG
- Claudia de Paula Resende (1) CEPLAC/ESSUL/ Itabela - BA
- Dario Anhert (1) UESC - BA
- Emilia Emico Mori (2) ITA/ Campinas - SP
- Eneida de Moraes M. Cerqueira (1) UEFS - Feira de Santana - BA
- Euripedes Malavolta (1) CENA/ USP
- Fábio Gelape Faleiro (2) EMBRAPA CERRADOS
- Jacques H. C. Delabie (1) CEPLAC/CEPEC
- José Antônio Peter (1) Pelotas/ Rio Grande do Sul
- José Luis Pires (1) CEPLAC/CEPEC
- José Raimundo Bonadie Marques (1) CEPLAC/CEPEC
- Kazuiyuki Nakayama (1) CEPLAC/CEPEC
- Leandro L. Loguercio (1) UESC - BA
- Lindolfo Pereira dos Santos Filho (1) CEPLAC/CEPEC
- Luis Antônio dos Santos Dias (2) UFV/ Viçosa - MG
- Luiza H. I. Nakayama (1) CEPLAC/SUPOC
- Manfred Willy Muller (1) CEPLAC/CEPEC
- Manoel Xavier dos Santos (3) EMBRAPA/CNPMS
- Messias Gonzaga Pereira (1) UENF/ CCTA/ RJ
- Miguel Moreno Ruiz (1) CEPLAC/CEPEC
- Milton Macoto Yamada (6) CEPLAC/CEPEC
- Paulo Roberto C. e Castro (1) USP/ESALQ - Piracicaba/SP
- Paulo dos Santos Terra (2) UESC/BA
- Raul René Valle (3) CEPLAC/CEPEC
- Roberto Machado de Moraes (2) ITA/ Campinas - SP
- Rogério de Melo Costa Pinto (3) UESC/DCAA-BA
- Roland Vencovsky (1) USP/ESALQ - Piracicaba/SP
- Ronan Xavier Correa (2) UESC - BA
- Rosane Freitas Schwan (1) UFLA - MG
- Vicente H. de F. Moraes (1) EMBRAPA/CPAA
- Walter Maia (2) CEPLAC/CEPEC

*Os números entre parênteses, após os consultores, indicam o número de trabalhos revisados.