

REPETIBILIDADE E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO EM
CACAU (*Theobroma cacao* L.) NAS CONDIÇÕES DO
SUL DA BAHIA

LUIZ ANTÔNIO DOS SANTOS DIAS

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1991

REPETIBILIDADE E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO EM CACAU
(*Theobroma cacao* L.) NAS CONDIÇÕES DO SUL DA BAHIA

LUIZ ANTÔNIO DOS SANTOS DIAS
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1991

"Chove ouro baço, mas não no lá-fora... É em mim... Sou a hora,

E a hora é de assombros e toda ela escombros dela..."

Fernando Pessoa

"Hora Absurda" - 1913.

À minha esposa Denise,

Aos meus filhos Raquel e Pedro,

Aos meus pais e irmãos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC) e à ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" (ESALQ/USP), pela possibilidade de realização deste curso;
- Ao estimado Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA pela orientação, estímulo e ensinamentos transmitidos durante todo o curso de pós-graduação;
- À COORDENADORIA DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE ENSINO SUPERIOR (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;
- À Seção de Genética do CEPEC, através do Dr. Wilson Reis Monteiro, pela cessão dos dados do dialeto estudado;
- Ao Dr. Jairo Cunha pelo incansável apoio e estímulo ao longo de toda a minha carreira profissional;
- Aos colegas da ESTAÇÃO EXPERIMENTAL "FILOGÔNIO PEIXOTO" (ESFIP), em especial a Carlos Alberto Spaggiari Souza e Sebastião Geraldo Augusto, no apoio logístico prestado durante todo o curso;
- Aos colegas de curso Francisco Terasawa Jr., Marcos Deon de Resende e João Andrade e ao Prof. Cosme Damião Cruz pelas sugestões apresentadas a este trabalho;
- À funcionária do Departamento de Genética Elisabete Leone Rodrigues pelo apoio nas análises estatísticas;
- Ao Técnico Milton César Ribeiro, do Departamento de Ciências Florestais, pelo apoio na área de computação;
- Aos colegas de pós-graduação Edson Mori, Elza Santos,

João Paiva, Mário Moraes, aos colegas de graduação Fábio Seghese, Agmar Vitti e Fernanda Ferreira e às funcionárias Elza, Lúcia e Sueli, do LABORATÓRIO DE BIOLOGIA REPRODUTIVA E GENÉTICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS, o meu muito obrigado pela oportunidade do convívio;

- Ao colega e amigo Levi de Moura Barros pelo constante apoio;

- Aos colegas do curso de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, do Departamento de Genética da ESALQ/USP, Piracicaba, pela honrosa distinção a mim outorgada, de representante discente junto ao Departamento;

- Aos Professores do DEPARTAMENTO DE GENÉTICA pelos ensinamentos e aos funcionários, em especial às bibliotecárias Terezinha, Rose e Nilce, pelas facilidades concedidas;

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	05
2.1. Considerações gerais.....	05
2.2. Componentes de produção em cacau.....	09
2.3. Repetibilidade.....	17
2.4. Capacidade de combinação.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. Local de estudo.....	27
3.2. Material de estudo.....	27
3.3. Variáveis estudadas.....	30
3.4. Análises preliminares.....	31
3.5. Repetibilidade.....	34
3.6. Análise da capacidade combinatória.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1. Análises preliminares.....	42
4.2. Repetibilidade.....	54
4.3. Capacidade de combinação.....	59
4.3.1. Capacidade geral de combinação.....	59
4.3.2. Capacidade específica de combinação.....	73
5. CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
APÊNDICE.....	101

REPETIBILIDADE E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO EM CACAU
(*Theobroma cacao* L.) NAS CONDIÇÕES DO SUL DA BAHIA

Autor: LUIZ ANTONIO DOS SANTOS DIAS

Orientador: PROF. DR. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

RESUMO

O presente estudo avaliou cinco cultivares de cacau (autofecundações) e seus 20 híbridos, com relação à repetibilidade estimada a partir da análise de variância e à capacidade geral e específica de combinação, pelo método I, modelo I, do sistema de análise de dialelos proposto por GRIFFING (1956).

As autofecundações e os híbridos foram obtidos por cruzamentos controlados e ensaiados em campo, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de 16 plantas. O experimento foi instalado na área experimental do Centro de Pesquisas do Cacau, em Itabuna, Bahia, em 1975. As variáveis estudadas foram o número de frutos sadios e colhidos por planta (\overline{NFSP} e \overline{NFCP}), o peso de sementes úmidas por planta e por fruto (\overline{PSUP} e \overline{PSUF}) e a percentagem de frutos doentes por planta (\overline{PFDP}), por um período de cinco anos, de 1986 a 1990.

As estimativas de repetibilidade para \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} e \overline{PSUF} foram superiores a 0,80, para um coeficiente de determinação de mais de 90%. Tais estimativas conduziram à definição de um período mínimo de colheitas sucessi

vas de dois anos, suficiente para predizer o valor real dos genótipos, com 90% de determinação.

Os valores do teste F, altamente significativos, para capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação demonstraram a existência de variabilidade para ambos os efeitos. Entretanto, os efeitos de CEC foram superiores aos efeitos de CGC, quando comparados em termos de médias dos quadrados dos efeitos. Esta condição ocorreu para a maioria das características avaliadas, evidenciando a importância relativa dos efeitos gênicos não-aditivos sobre os efeitos aditivos. Os efeitos recíprocos não apresentaram significância para a maioria das características.

Os métodos de melhoramento que exploram a porção aditiva da variância genética, devem ser empregados, para a obtenção de cacauzeiros com elevado peso de sementes, a partir de populações segregantes envolvendo os cultivares CEPEC 1, SIAL 169 e ICS 1.

As combinações do cultivar ICS 1 apresentaram os melhores resultados para os caracteres peso de sementes úmidas por fruto e por planta, com destaque para o híbrido SIAL 169 x ICS 1.

REPEATIBILITY AND COMBINING ABILITY IN CACAO
(*Theobroma cacao* L.) UNDER CONDITIONS OF SOUTHERN BAHIA

Author: LUIZ ANTONIO DOS SANTOS DIAS

Adviser: PROF. DR. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

SUMMARY

This study evaluated five cacao cultivars (self's) and 20 hybrids with respect to the estimated repeatability based on the analysis of variance and the general and specific combining ability by method I, model I, of the diallel analysis system proposed by GRIFFING (1956).

The selfings and the hybrids were obtained through controlled crossings and evaluated in the field in randomized block design with four replications and plots containing 16 plants. The experiment was set up in the experimental area of the Cacao Research Center, in Itabuna, Bahia, in 1975. The variables studied were number of healthy and of collected fruits per plant \overline{NHFP} and \overline{NCFP} , weight of humid seed per plant and per fruit \overline{WHSP} and \overline{WHSF} , and percentage of diseased fruit per plant \overline{PDFP} , for a period of five years, from 1986 to 1990.

The repeatability estimates for \overline{NHFP} , \overline{NCFP} , \overline{WHSP} and \overline{WHSF} were over 0.80 for a coefficient of determination of over 90%. Such estimates led to the definition of a minimum period of successive harvests of

two years, sufficient to predict the real value of the genotypes with 90% of determination.

The F test values, highly significant for general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA), demonstrated the existence of variability for both effects. However, the SCA effects were higher than GCA when compared in terms of average squared effects. This condition occurred for most of the characteristics evaluated, showing the relative importance of the non-additive gene effects over the additive effects. However, the reciprocal effects did not present significance for most of the characteristics.

Improvement methods which explore the additive portion of the genetic variance should be employed for obtaining cacao plants with a high seed weight from segregating populations involving cultivars CEPEC 1, SIAL 169 and ICS 1.

The cultivars ICS 1 combinations presented the best results for the characteristics weight of humid seed per fruit and per plant, where hybrid SIAL 169 x ICS 1 was outstanding.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil situa-se, atualmente, entre os três maiores produtores de cacau do mundo, detendo, inclusive, a maior produtividade média, cerca de 750 Kg/ha/ano de cacau seco. Não foi assim desde o princípio. Em realidade, para alcançar estes patamares, foi necessária a implementação de um programa de longo prazo, unindo produtores e técnicos, em torno de seu órgão de política cacauera - a CEPLAC. O trabalho teve início na década de 1960 com a detecção dos principais problemas da cacauicultura nacional, pelo recém criado Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC.

A cacauicultura baiana, responsável, à época, pela quase totalidade da produção brasileira de cacau, exibia níveis de produtividade de 450 Kg/ha/ano. Os fatores condicionantes desta produtividade foram atribuídos à idade avançada das lavouras, ao ataque severo de pragas e doenças, ao sombreamento excessivo dos cacauzeiros, à necessidade de uso de corretivos e fertilizantes de solo e ao emprego de materiais genéticos não melhorados.

Tal situação ensejou a elaboração de um programa de melhoramento genético do cacauzeiro que, segundo VELLO et alii (1969), detinha os seguintes objetivos: obter

genótipos de alta produção, resistentes à doença conhecida como podridão parda e que exibissem sementes de tamanhos e levados, para melhoria do rendimento industrial. Os trabalhos iniciais envolveram cerca de 300 cacauzeiros selecionados para alta produtividade, nas lavouras comerciais dos Estados da Bahia e Espírito Santo, na década de 1950.

Ao lado das seleções locais, foram introduzidos materiais genéticos vindos da Amazônia brasileira e de outros países produtores. No processo de introdução destes materiais foi dada preferência àqueles com alguma superioridade comprovada, para características de interesse.

Constituídos os bancos de germoplasmas com os genótipos selecionados, optou-se pela adoção de um programa de híbridos. A descoberta da heterose em cacau abriu a perspectiva de concentrar todos os atributos favoráveis, em suas expressões máximas, em um só indivíduo. Desde então, o híbrido vem representando a possibilidade de se obter genótipos superiores no curto prazo, com a capitalização das interações gênicas e com produção de sementes híbridas em larga escala.

A maior contribuição à produtividade brasileira de cacau deve-se, basicamente, ao desenvolvimento de híbridos superiores. Graças a estes, as lavouras puderam ser renovadas com material melhorado para alta produtividade, exibindo precocidade de produção e alguma resistência às doenças.

Entretando, os clones parentais dos híbridos

diferem em capacidade de combinação para a produção e, frequentemente, esta capacidade de combinação não está associada ao desempenho destes clones como parentais. Também, na avaliação dos híbridos são demandadas extensas áreas e vários anos de coleta de dados. Para contornar estas dificuldades foram introduzidos os testes de capacidade de combinação.

Os testes de capacidade de combinação eliminaram a aleatoriedade do processo de hibridação, o que dificultava a identificação de combinações híbridas superiores. Também a demanda por área e o tempo exigido na avaliação dos híbridos puderam ser reduzidos, empregando-se clones de alta capacidade de combinação, para a característica de interesse.

Na avaliação do potencial produtivo de cultivares de cacau, são frequentes os registros de colheitas mensais ou quinzenais, conduzidos ao longo de vários anos. Obviamente, trata-se de uma prática onerosa, visto que consome recursos financeiros, mão de obra e tempo excessivos. Nestas circunstâncias, a determinação de um período mínimo de colheita introduz racionalidade ao processo, agilizando as etapas do programa de melhoramento da espécie. Essa determinação pode ser feita com bastante segurança, pela estimativa da repetibilidade.

Neste contexto, o presente trabalho buscou avaliar cinco cultivares de cacau (autofecundações) e 20 híbridos, com base em caracteres de fruto e semente, tendo

como objetivos básicos:

- a) determinar, com base na repetibilidade, o período mínimo de colheita, suficiente para avaliar o potencial produtivo de genótipos de cacau;
- b) avaliar a capacidade combinatória geral e específica de cultivares parentais, envolvidos no programa de híbridos de cacaueiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais

A espécie *Theobroma cacao* L. pertence à família Esterculiaceae, constituindo-se na única dentre as 22 espécies do gênero que é comercialmente explorada (CUATRECASAS, 1964). De suas amêndoas são extraídos o chocolate, a manteiga de cacau e outros derivados. O chocolate, além de estimulante, é um alimento de alto valor energético.

Nos registros históricos, existem evidências de que os Astecas já cultivavam o cacau a pelo menos 2.000 anos atrás. O centro de origem da espécie situa-se, supostamente, conforme CHEESMAN (1944), nas confluências dos rios Napo, Caquetá e Putumayo, próximo das fronteiras orientais da Colômbia e Equador.

A distribuição natural da espécie avança de 15^o de latitude sul nos rios Alto Beni e Mamoré na Bolívia, até próximo dos 10^o de latitude norte, no sopé das serras de Parima e Paraima, na divisa da Venezuela com Brasil, e serras de Tumucumaque, que separam as Guianas do Brasil. Pelo leste se estende pelas bordas da Selva Amazônica com os Andes, até alturas inferiores a 300m do nível do mar. *T.*

cacao L. é originária de áreas marginais da Floresta Amazônica, do sub-bosque, às margens de grandes rios (SORIA, 1970).

CUATRECASAS (1964) assumiu que, nos primeiros tempos, uma população natural de *T. cacao* foi dispersada por toda a parte central da Amazônia, nas direções oeste e norte até o sul do México, desenvolvendo-se a seguir em duas diferentes formas geograficamente separadas pelo istmo do Panamá. Essas duas formas originais, quando isoladas, exibiam suficientes características para serem reconhecidas como sub-espécie.

Assim, *T. cacao* L., uma espécie diplóide com $2n = 20$ cromosomas (GLICENSTEIN & FRITZ, 1989), ficou dividida em duas sub-espécies, considerando a classificação de CUATRECASAS (1964): *T. cacao* var. *cacao* compreendendo as populações do grupo racial Crioulo da América do Sul e Central e *T. cacao* var. *sphaerocarpum* incluindo as populações do grupo Forasteiro. As populações do grupo racial Trinitário são também incluídas na segunda sub-espécie, embora pareçam resultar de uma hibridação natural entre as duas sub-espécies. Crioulos, Forasteiros e Trinitários são termos usados por CHEESMAN (1944).

Dentro do grupo Crioulo, existem as populações de Crioulo Mexicano, Pentagona da Guatemala e México, Crioulo Nicaraguense e Crioulo Colombiano. O grupo racial Forasteiro contém populações cultivadas, silvestre e semi-silvestres, divididas em dois grandes grupos de populações:

a) as populações de Amelonado, de marcada uniformidade, onde estão os Amelonados do Oeste Africano e das Guianas, o Cacau Nacional e o Comum e b) as populações de Amazônicos. BARTLEY (s.d.) alerta para a necessidade de desenvolver-se um sistema racional de nomenclatura, que seja baseado nas relações genéticas entre as populações.

A presença de grande variabilidade genética na espécie, envolvendo caracteres de fruto, flor, semente, folha e outros, foi confirmada por muitos autores (POUND, 1932b; OSTENDORF, 1957; SORIA, 1961, 1970; ESQUIVEL & SORIA 1967; ENRIQUEZ & SORIA, 1966, 1968; REYES, 1981; CASTRO & BARTLEY, 1985; ALMEIDA & ALMEIDA, 1987; PEREIRA et alii, 1987a.; CASTRO et alii, 1989; DIAS, 1991; BARTLEY, s.d.). Ainda assim, verifica-se uma exploração limitada da variabilidade potencial desta espécie pelos programas de melhoramento. BARTLEY (s.d.) afirma que esta variação é de natureza descontínua, atribuída à baixa densidade populacional de plantas, gerando populações pequenas bem separadas, na região de distribuição natural.

O cacauzeiro é uma planta alógama, de polinização essencialmente entomófila (SORIA, 1961; 1964; VELLO, 1971; VELLO & NASCIMENTO, 1971). Essa condição é favorecida pela estrutura peculiar de suas flores que dificulta a autofecundação e exige a participação de um polinizador; e, eventualmente, pela presença de sistemas de incompatibilidade em populações de Trinitários e Alto Amazonas. Tais sistemas de incompatibilidade foram analisados por KNIGHT &

ROGERS (1953; 1955) e COPE (1958; 1962).

As sementes de cacau são dispersas por roedores, macacos, que roem a casca do fruto e extraem as sementes. Esses animais chupam a polpa açucarada ácida e lançam fora as sementes adstringentes, à alguma distância da planta matriz (HARDY, 1961). São os responsáveis pela presença de cacau em terras altas. No entanto, a presença de estandes de cacau nas proximidades de bancos de rios, segundo (BARTLEY, s.d.), indica que a água pode ser também um importante agente dispersor.

Ainda que os estudos com o cacaeiro tenham avançado muito, no último século, algumas questões básicas continuam sem respostas. Isto ocorre, por exemplo, com o status sucessional da espécie na floresta e mesmo com o padrão de variação genética entre e dentro de populações.

Embora ocupando o estrato inferior da selva tropical úmida, ainda não se tem definido, com exatidão, o papel do cacaeiro no processo da sucessão secundária e seu consequente requerimento de luz. A questão ganha importância junto à estrutura genética das populações da espécie. Assim, existindo variação genética em resposta à qualidade de luz, abre-se a perspectiva de se selecionar genótipos para sombra ou para luz plena.

A estrutura genética das populações naturais de cacau é pouco conhecida. A estrutura genética tem sido investigada por DIAS & KAGEYAMA (1990), em espécies de Pinus e Eucaliptos tropicais plantados no Brasil. Para

estas espécies, os níveis de variação genética foram elevados, com a maior parte contida dentro de populações. Conhecimento semelhante em cacau seria fundamental para orientar o melhoramento e a conservação genética da espécie.

A prioridade deste estudo é propor subsídios ao programa de melhoramento genético do cacauero, com vistas ao desenvolvimento de cultivares de alta produção. No entanto, esta não é uma tarefa fácil, dado que a produção total é uma característica complexa, de natureza quantitativa, gerada a partir de alguns componentes e fortemente influenciada pelo ambiente. Logo, é preciso abordar estes componentes e seus interrelacionamentos. O ítem abaixo, trata desta abordagem.

2.2. Componentes da produção em cacau

SORIA (1977; 1978) entende que os principais componentes da produção são o número de frutos por planta, o número de sementes por fruto, o peso das sementes úmidas ou secas por fruto e por planta e o peso da semente individual. Também diversos autores como POUND (1932b); RUINARD (1961); BARTLEY (1970); ARE & ATANDA (1972); ATANDA & JACOB (1975); LOCKWOOD (1976); TOXOPEUS (1985) têm verificado uma marcante influência ambiental sobre a produção de cacau e alguns dos seus componentes.

No melhoramento genético do cacauero, o principal interesse está em avaliar, precoce e eficientemente, um dado cultivar. Para tanto, é necessário dispor de caracte

terísticas de fácil mensuração e que venham a refletir, com precisão, a produção real do cultivar.

Neste sentido, é preciso abordar os principais componentes da produção em cacau. Os primeiros estudos a este respeito foram realizados por POUND (1932a, 1932b; 1933) e CHEESMAN & POUND (1934) em Trinidad. Estes autores propuseram, então, o índice de frutos (IF) e o índice de sementes (IS), para avaliar o potencial produtivo de um cacueiro. O IF referia-se ao número de frutos necessários para gerar 1 libra de cacau seco e o IS ao peso médio de semente seca.

Mais tarde, outros componentes foram sugeridos visando a melhor caracterização dos cacueiros. Assim, ATANDA (1972a, 1972b) e JACOB & ATANDA (1973) formularam um novo componente chamado valor do fruto. Tal componente foi gerado a partir do produto do número médio de sementes por fruto pelo peso médio das sementes secas sem testa.

O componente peso de sementes úmidas, segundo BARTLEY (1969), está sujeito a um erro considerável devido à influência ambiental. Além disso, as variedades diferem em percentagem de umidade, contribuindo para reduzir a efetividade deste componente, como parâmetro discriminador (BARTLEY, 1967). Ainda assim, POUND (1932a, 1932b, 1933) e ESQUIVEL & SORIA (1967) afirmam ser o peso de sementes úmidas o melhor estimador da produção.

O peso de sementes úmidas, além da facilidade da determinação, conta com a vantagem de estar associado ao

peso do fruto. Assim, CHEESMAN & POUND (1934) detectaram forte associação entre frutos grandes e sementes grandes. Esta variação destes dois componentes no mesmo sentido leva à redução dos custos da colheita e quebra e à valorização do produto comercial, pela seleção de genótipos de frutos grandes com baixo IF.

O peso e o tamanho em cacau, para caracteres de fruto e semente, se confundem e parecem refletir a mesma variação, embora o primeiro pareça menos abrangente que o último. Neste sentido, SORIA (1977, 1978) afirma que dentre os componentes de produção, os mais favoráveis são o tamanho da semente e do fruto. Como tamanho de sementes é determinado, primariamente, pelo parental feminino (ASCENSO & BARTLEY, 1966) pode-se praticar seleção para este caráter, considerando apenas o progenitor feminino. Além disso, do ponto de vista econômico, é mais vantajoso produzir sementes a partir de menos frutos, com menos casca e que sejam portadores de sementes grandes.

Outro componente muito variável é o número de sementes por fruto (POUND, 1932b; KUPPERS, 1953; ENRIQUEZ & SORIA, 1966; JACOB & ATANDA, 1973; ATANDA & JACOB, 1975), dependente do número de óvulos e do percentual de fertilização destes. CARLETTO et alii (1983) no estabelecimento de critérios para seleção de híbridos na Bahia, acrescentaram aos componentes definidos por SORIA (1977, 1978), o fator de conversão de peso de sementes úmidas para peso de sementes secas.

O fator de conversão está sob controle genético (CARLETTO et alii, 1983), variando entre cultivares (ARE & ATANDA, 1972; CARLETTO et alii, 1983). O emprego deste fator associado ao índice de sementes e ao índice de frutos pode aumentar a eficácia da seleção, uma vez que os genótipos superiores serão discriminados também pela eficiência na conversão de matéria seca. O índice de sementes é importante segundo RUINARD (1961), quando se sabe que a indústria chocolateira exige semente seca com peso mínimo de um grama.

O padrão da semente é, em última instância, o componente de produção que permite definir a superioridade ou não de um genótipo (URQUHART, 1963). Comercialmente, as sementes secas devem apresentar peso médio ao redor de 1,07 g ou o correspondente a 93 sementes por 100 gramas, com 10 a 12% de testa e um conteúdo de gordura no cotilédone seco, acima de 55% (TOXOPEUS, 1985).

A produção de frutos e o índice de frutos são importantes componentes da produção. O primeiro é um critério confiável para se estimar o potencial produtivo de um cultivar (GLENDINNING, 1963; ESQUIVEL & SORIA, 1967; SORIA & ESQUIVEL, 1969; ATANDA & TOXOPEUS, 1971; ATANDA, 1972a; ATANDA & JACOB, 1975). O segundo, por sua vez, fornece detalhes das características de produção (ATANDA, 1972b).

JACOB & ATANDA (1973) empregaram o chamado índice de eficiência, para comparar as variedades de cacau dos grupos Amazonas e Amelonado. Este índice relaciona o pe

so do fruto ao peso de semente seca. Para gerar um grama de peso de semente seca (índice de eficiência) foram necessários 15,1 g de peso de frutos das variedades Amazônicas e 13,0 g das Amelonadas. Este resultado demonstrou a superioridade na conversão de matéria seca das variedades do segundo grupo e o poder discriminador do índice adotado.

A associação dos componentes permite que se selecione um caractere de difícil avaliação, a partir da seleção praticada sobre um segundo, de fácil avaliação, e que esteja associado ao primeiro. Deste modo, verifica-se que frutos mais pesados estão positivamente correlacionados a maiores pesos de sementes úmidas, mas não ao maior número de sementes por fruto (RUINARD, 1961; ATANDA, 1972a; ESKES et alii, 1977; ENGELS, 1983). Existe alta correlação entre o número de frutos produzidos e o peso total de sementes úmidas (GLENDINNING, 1963; ESQUIVEL & SORIA, 1967; ATANDA & TOXOPEUS, 1971; ATANDA, 1972a) e entre os primeiros e a produção de sementes secas (ESQUIVEL & SORIA, 1967).

Comercialmente, o importante é a produção de cacau seco, embora seja este um parâmetro de difícil obtenção. Neste sentido, é necessário estudar caracteres de fácil mensuração que estejam correlacionados positivamente e em um mesmo sentido, com a produção de cacau seco. O peso médio de sementes secas por fruto, por exemplo, está determinado pelo índice de semente e número de sementes por fruto (KUPPERS, 1953; RUINARD, 1961).

Com respeito às correlações genéticas calcu

ladas com base nas médias de caracteres de clones, verificou-se que frutos mais pesados estão associados a maiores pesos de sementes úmidas ($r_g = 0,845$), a maiores pesos médios de sementes úmidas ($r_g = 0,815$) e a maior razão entre peso do fruto inteiro e peso de sementes úmidas por fruto ($r_g = 0,693$) (DIAS, 1991). Neste trabalho, o peso do fruto não esteve associado ao número de sementes por fruto e não se verificou correlação genética entre o peso e o número de sementes úmidas por fruto. Para ENGELS (1983), o tamanho do fruto está geneticamente determinado pelo tamanho da semente, existindo uma correlação negativa entre tamanho e número de semente. Em híbridos biclonais, ALMEIDA (1991) encontrou correlações genotípicas positivas entre o número de frutos sadios e o peso de sementes secas produzido por planta.

KUPPERS (1953), RUINARD (1961) e ENGELS (1983) parecem concordar que o melhoramento para tamanho de sementes conduz a melhores resultados do que o melhoramento praticado para número de sementes por fruto. ENGELS (1983) justifica esta afirmação baseado na baixa associação genética deste último carácter com os demais. Indiretamente, DIAS (1991b) defende a mesma idéia, ao recomendar que a seleção seja praticada sobre clones de frutos mais pesados.

O conhecimento das estimativas de herdabilidade para os componente de produção é importante porque pode viabilizar ou não a seleção direta sobre o carácter de interesse. Assim, o valor da herdabilidade no sentido restri

to, ao nível de plantas individuais, foi de 17,3% para produção de sementes úmidas, com base em três anos de colheita. A mesma estimativa calculada com base em uma única safra atingiu 89%. Tal estudo foi conduzido por SORIA et alii (1974) a partir de 48 híbridos F_1 's e recíprocos, entre Trinitários e Amazônicos. O autor encontrou valores de herdabilidade de 43% para número de sementes e 57% para peso total do fruto, calculados a partir de uma única safra. GLENDINNING (1963) detectou alta herdabilidade para tamanho e número de sementes, com peso de fruto dependente de ambos.

As estimativas de herdabilidade no sentido amplo, ao nível de médias de caracteres de fruto e semente, envolvendo clones brasileiros e alienígenas, têm sido investigadas. Para o peso do fruto inteiro e de sementes úmidas, peso médio de sementes úmidas, razão entre o peso do fruto inteiro e o peso de sementes úmidas e número de sementes por fruto, as herdabilidades estimadas estiveram acima de 50%, à exceção do carácter número de sementes por fruto (DIAS 1991).

Também PEREIRA et alii (1987a) e MORA (1987) encontraram estimativas próximas às anteriores, com exceção da alta herdabilidade do componente número de sementes por fruto. Os materiais genéticos estudados pelos autores foram, respectivamente, os clones locais SIC, SIAL e os híbridos F_1 's biclonais. Também em híbridos F_1 's biclonais, BAEZ (1984) obteve herdabilidades estimadas baixas para pe

so e número de sementes úmidas, respectivamente, 37,1% e 26,9% e alta (73,9%) para peso de sementes secas.

Finalmente, deve-se salientar que, em realidade, o emprego deste ou daquele componente de produção em cacau depende, basicamente, dos objetivos e estágio da pesquisa, da natureza e quantidade de materiais genéticos utilizados, das condições ambientais em jogo, da compatibilização entre os custos, da facilidade de mensuração e confiabilidade do componente e, também, da importância relativa entre os componentes.

Assim, PEREIRA et alii (1987b) usaram, em conjunto e de forma satisfatória, o número de frutos sadios por planta e o peso de sementes úmidas por planta e por fruto, na seleção de híbridos promissores em Linhares, ES.. ALMEIDA (1991), avaliando o potencial produtivo de híbridos biclonais de cacaeiros, propôs considerar o número de frutos sadios por planta e o peso das sementes secas por fruto como os componentes principais, enquanto o número de sementes por fruto e o índice de sementes seriam considerados os componentes secundários da produção.

Definidos os componentes de produção a serem empregados numa determinada pesquisa, torna-se necessário investigar por quantos anos um grupo de genótipos, submetido ao controle quinzenal ou mensal de produção, deva ser avaliado, para que se possa inferir sobre o potencial produtivo deste grupo. A estimação deste período é feita mediante o estudo da repetibilidade, tratado a seguir.

2.3. Repetibilidade

O coeficiente de repetibilidade é um referencial importante no melhoramento de muitas espécies perenes. Essa importância surge da combinação entre a facilidade de obtenção e o conteúdo informativo deste parâmetro.

A repetibilidade é consequência de múltiplas medições de um dado caráter, em um mesmo indivíduo. Assim, considerando que cada indivíduo seja medido n vezes, a média destas n medidas pode ser interpretada como sendo o valor fenotípico do indivíduo. Entretanto, FALCONER (1987) parcela essa variância fenotípica em dois componentes ambientais: um de natureza temporária, refletindo diferenças entre medidas sucessivas dentro de indivíduos, e outro de natureza permanente, relativo a diferenças entre indivíduos.

Na estimação da repetibilidade de um dado caráter, pode-se remover o efeito do ambiente temporário, restando, no entanto, o componente ambiental permanente, confundido com a variância fenotípica. Segundo FALCONER (1987), a repetibilidade fixa o limite superior do valor da herdabilidade e permite avaliar o grau de determinação genética do caráter.

Estatisticamente, a repetibilidade " r " é a correlação entre medidas repetidas no tempo ou no espaço (CRUZ & PIRES, 1991). Quando o valor de " r " for baixo, haverá um ganho expressivo em precisão, a partir de múltiplas medições. Entretanto, com valores altos para " r " poucas medidas serão suficientes para ganho em precisão, representa

do pela redução da variância fenotípica.

Para FALCONER (1987), a repetibilidade é variável com a natureza do caráter, com as propriedades genéticas da população e com as condições ambientais em que estão inseridos os indivíduos.

Em cacau, são escassos os estudos a respeito da repetibilidade. Um deles foi conduzido em Turrialba envolvendo cultivares com mais de 5 anos de plantio. Assim, SORIA & ESQUIVEL (1967) empregaram o coeficiente de correlação para determinar o período mínimo de colheita, com base no caráter número de frutos. Os autores concluíram que dados de 2 a 3 anos são suficientemente confiáveis para se avaliar cultivares de cacau.

Por sua vez, BARTLEY (1970) recomenda que se ignore a produção de cacauzeiros antes do oitavo ano de plantio, em estudos de performance e variação de árvores individuais. Sugere ainda, o autor, que a produção de alguns anos sucessivos deva ser combinada para minimizar os efeitos anuais.

A produção acumulada de frutos dos primeiros dois a cinco anos foi suficiente para predizer o potencial produtivo de um cultivar de cacau (ATANDA, 1972a). Este autor utilizou a mesma metodologia de correlação, para comparar dados de anos individuais e o acumulado de anos sucessivos, com o total de 23 anos de produção de frutos na Nigéria.

Com a repetibilidade estimada é possível rea

lizar, com segurança, a seleção de genótipos. A seleção entretanto, não constitui a linha de chegada. Em realidade, como o programa de cacau trabalha com híbridos, faz-se necessário estudar quais dos genótipos produzem combinações superiores. O estudo da capacidade combinatória proporciona respostas a esta última questão.

2.4. Capacidade de combinação

A base de todo programa de fitomelhoramento é a identificação e a seleção de indivíduos que detenham a melhor combinação gênica. Entretanto, ainda que populações com alta frequência de genes favoráveis possam ser obtidas, é comum encontrar caracteres favoráveis, dispersos em vários indivíduos desta população.

A reunião dos caracteres favoráveis em um só indivíduo é o desafio da hibridização. E, o exemplo mais bem sucedido do emprego da hibridização em plantas ocorreu na cultura do milho. O fenômeno da depressão endogâmica e a restauração do vigor híbrido nesta espécie foi bem discutido por HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981).

O sucesso do milho híbrido motivou a realização de intensas pesquisas em outras espécies, em busca de respostas heteróticas para caracteres de interesse. Na cultura do cacau, diversos autores (RUSSEL, 1952; SORIA, 1964; OPEKE & JACOB, 1969; ATANDA & TOXOPEUS, 1971; REYES & PEREZ, 1971; ATANDA, 1972b, 1973) têm encontrado heterose para produção, precocidade, resistência a alguma doença e

outros caracteres, em cruzamentos entre clones de origens genéticas distintas.

A descoberta do fenômeno da heterose em cacau levou ao desenvolvimento de programas de híbridos na maioria dos centros de pesquisas espalhados no mundo. O tipo de híbrido escolhido, para produção em escala comercial, foi similar ao híbrido intervarietal de milho. Na verdade, um híbrido simples biclonal, sintetizado a partir de progenitores não endogâmicos. Entretanto, ATANDA (1972b) constatou que os híbridos duplos clonais de cacau produziram significativamente mais frutos que os híbridos simples.

No cacauzeiro não parece existir barreira ao fluxo gênico entre as sub-espécies. SORIA (1977, 1978) afirma que os híbridos mais produtivos e férteis provêm dos cruzamentos entre diferentes sub-espécies. No entanto, a performance de Trinitário x Crioulo foi verificada por BARTLEY (1969) como sendo inferior a cruzamentos Trinitário x Trinitário, ambos pertencentes à mesma sub-espécie. O primeiro híbrido associaria as sementes grandes dos Trinitários com a qualidade industrial superior das sementes dos Crioulos. Híbridos de Forasteiro Amazônico com Trinitários, e mesmo de Amazônicos geneticamente distantes entre si, têm se mostrado produtivos e precoces.

Os clones provenientes das populações do Alto Amazonas têm alta frequência de genes para capacidade combinatoria para a produção (URQUHART, 1963; SORIA & ESQUIVEL, 1969; BRADEAU, 1970; VELLO et alii, 1972) e precocidade

(VELLO et alii, 1972). ENRÍQUEZ (1985) destacou o emprego de clones Alto Amazônicos em cruzamento com Trinitários, nos híbridos atuais, plantados na América Central. Em uma ordem decrescente, REYES & PEREZ (1971) identificaram, na Venezuela, os cruzamentos Crioulos x Amazônicos, Trinitários x Amazônicos e Trinitário x Crioulo, como os mais promissores.

Estudos sobre híbridos interespecíficos em cacau são escassos (ENRÍQUEZ, 1985), embora algumas tentativas tenham sido noticiadas (SORIA & ESQUIVEL, 1969; LOCKWOOD, 1985). A exploração destes cruzamentos abre perspectivas de transferência de genes importantes, a exemplo dos genes para resistência a doenças, dos germoplasmas silvestres para os híbridos comerciais.

Apesar das potencialidades da exploração da heterose, a produção de híbridos de cacauzeiros caracterizava-se pelo empirismo e aleatoriedade na obtenção de combinações híbridas superiores. Desde o início, sabia-se que alguns clones produtivos podiam gerar progênies de baixa produção, sendo o inverso também verdadeiro (BARTLEY, 1967, 1969; BRADEAU, 1970, DOMINGUEZ, 1975). Contudo, esta ausência de correlação quanto ao desempenho dos clones *per se* e como progenitores não foi detectada por ADELEKE (1982).

A seleção dos clones parentais dos híbridos passou, então, a ser feita com base nos testes de capacidade de combinatória. Somente aqueles clones de alta capacidade combinatória para o caráter de interesse, oriundos de popu

lações geneticamente divergentes, passaram a ser cruzados. Este procedimento contornou a aleatoriedade da hibridização, proporcionando ainda economia de área para experimentação, de recursos e de tempo.

Nos estudos de capacidade combinatória, os delineamentos mais utilizados são os dialelos. De acordo com HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981), os sistemas dialélicos tem sido empregados para diferentes tipos de parentais, variando de linhagens puras a variedades de ampla base genética. Nos cruzamentos dialélicos todos os p parentais são cruzados aos pares, gerando p^2 combinações. As bases teóricas dos cruzamentos dialélicos tem sido discutidas por GRIFFING (1956a); KEMPTHORNE (1956); BAKER (1978).

SPRAGUE & TATUM (1942) introduziram os conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) nas análises dialélicas. A CGC refere-se ao comportamento médio de um parental em uma série de combinações híbridas. Por sua vez, a CEC refere-se a certas combinações serem relativamente melhores ou piores, com base no comportamento médio dos parentais envolvidos. Em um primeiro instante, a CGC é uma medida da ação gênica aditiva enquanto CEC é assumida como desvio da aditividade.

As metodologias de avaliação da capacidade combinatória com emprego de dialelos foram discutidas por GRIFFING (1956b) e ROBINSON & COCKERHAM (1965). No caso particular de GRIFFING (1956b), foram propostos quatro métodos, diferenciados pelas gerações incluídas e combinados a

dois modelos referentes à natureza amostral dos parentais.

O método I inclui os parentais, os F_1 's e seus recíprocos. O método II analisa todas as gerações anteriores, menos os recíprocos. O III inclui somente os F_1 's e os recíprocos e, finalmente, o método IV considera apenas os F_1 's. Com referência aos modelos, estes podem ser fixos (I) ou aleatórios (II) e a correta escolha do modelo deve considerar a natureza do material parental.

No modelo fixo (I) os parentais são a população, a exemplo de um grupo elite de clones. Como consequência, os efeitos de CGC e CEC são mais informativos que a estimação de componentes de variância. A identificação de parentais, que exibam boa capacidade combinatória em uma série de cruzamentos e boa capacidade específica de combinação em cruzamentos específicos, é de grande importância na produção de híbridos simples (BAKER, 1978; HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1981).

A capacidade geral e a específica de combinação podem ser alteradas pelo ambiente. Assim, MONTEIRO et alii (1985) encontraram variações nas estimativas de CGC a cada ano, para componentes de produção em cacau. Também interações dos componentes da capacidade geral e específica de combinação por locais e anos têm sido detectadas por MATZINGER et alii (1959), em dialelos com milho.

A importância relativa da capacidade de combinação geral e específica pode ser interpretada em termos de genes e ação gênica, ao se estimar os valores de σ^2_g

(componente de variância da CGC) e σ_s^2 (componente de variância da CEC) (SPRAGUE & TATUM, 1942). Tal procedimento é fundamental para orientar as metodologias de melhoramento a serem adotadas.

No cacauero, os efeitos de capacidade específica de combinação, para forma e tamanho de sementes, foram mais importantes que os de capacidade geral (BAEZ, 1984). Baseado em quadrados médios, MORA (1987) evidenciou efeitos de CGC bem mais altos que os de CEC, para caracteres de fruto. Os caracteres avaliados foram: largura, diâmetro, peso do fruto e da casca, número e peso de sementes e da casca, índice de fruto e de semente, para os mesmos clones estudados por BAEZ, ou seja, P 7, SCA 6, CATONGO, UF 29, UF 613, UF 676 e CC 42. Estes clones foram ensaiados em La Lola e Turrialba, na Costa Rica.

Para a produção de frutos, os valores de CGC encontrados por ADELEKE (1982) foram relativamente superiores às estimativas de CEC. A observação dos resultados obtidos por MONTEIRO et alii (1985) em cacau revela que a capacidade geral de combinação foi superior à específica, para produção de sementes úmidas por planta e peso médio de sementes por fruto. Essa observação, baseada em quadrados médios de CGC e CEC, não foi aventada pelos autores.

Ao estudar sete clones parentais em cruzamentos dialélicos, ENGELS (1985) verificou que o número máximo de sementes por fruto, a eficiência de produção e peso total de sementes por fruto exibiram efeitos significativos

de CEC. Por outro lado, o número de sementes por fruto, peso de semente, o diâmetro e o comprimento do fruto e a espessura da casca do fruto, exibiram CGC altamente significante.

Vários autores, a exemplo de GREEN (1948), têm se referido à capacidade combinatória como um caráter genético, herdado quantitativamente. Portanto, em progênies obtidas de parentais de alta capacidade combinatória, é possível a seleção de segregantes de alta capacidade combinatória.

Considerando as características de fruto de cacau, os clones UF 613 e UF 676 apresentaram elevada capacidade combinatória geral (MORA, 1987). O UF 676, no entanto, exibiu elevada CGC para forma e tamanho de sementes, seguido pelo clone UF 613 (BAEZ, 1984). PARDO & ENRIQUEZ (1988) encontraram para o mesmo clone UF 613, uma alta CGC para peso de semente e alta CGC negativa para percentagem de testa, o que confirma que peso ou tamanho de sementes e percentagem de testa variam em sentido inverso. Quanto menor a semente, mais alta é esta percentagem.

Os clones ICS 1 e ICS 8 apresentaram os maiores níveis de capacidade geral para produção de sementes úmidas por planta e por fruto (MONTEIRO et alii, 1985). Clones ICS 8 e M 8 pareceram ter alta CGC para tamanho de sementes e altura de hipocótilo, respectivamente (ASCENSO, 1963). O clone UF 168 exibiu a mais alta CGC para número e peso de fruto, seguido por UF 667 e UF 613 (BARTLEY et

alii, 1982).

Para número de frutos e peso de sementes úmidas, SORIA & ESQUIVEL (1970a, 1971) e SORIA et alii (1974) detectaram valores elevados de CGC para clones amazônicos introduzidos P 7, P 12 e IMC 67, em cruzamentos com clones Trinitários da Costa Rica, durante 3 anos de colheita.

Os clones de cacauzeiros representados pelas seleções baianas dos tipos Comum, Maranhão e Catongo parecem semelhantes, em termos de capacidade combinatória para produção (MARIANO & BARTLEY, 1981), quando em cruzamentos com seleções introduzidas. MONTEIRO et alii (1985) destacaram a contribuição negativa de algumas destas mesmas seleções, na composição das médias de produção e peso de fruto, nos cruzamentos em que participam.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC, Itabuna, Ba.. O CEPEC localiza-se no Km 22 da Rodovia Ilhéus/Itabuna, a 14^o 45' de latitude sul, 39^o 13' de longitude oeste e a 41 m de altitude. O clima é do tipo Af pela classificação de Köppen.

Os dados climáticos e de análise química do solo, onde se localiza o experimento, são apresentados nos Apêndices 1, 2 e 3.

3.2. Material de estudo

Este trabalho envolveu o experimento codificado como 01, instalado em 1975 no CEPEC, Itabuna, Ba., no qual os genótipos ensaiados, originalmente, constituíram um dialelo quase completo 6 x 6, entre os clones locais CEPEC 1, SIAL 169 e SIC 19 e os clones introduzidos IMC 67, ICS 1 e CC 41. O objetivo preliminar foi determinar a capacidade combinatória geral e específica destes clones, potencialmente importantes para o programa de melhoramento genético do cacaeiro.

As sementes destes genótipos foram obtidas de

polinização manual controlada, realizada no banco de germoplasma do CEPEC, em 1975. O plantio das sementes e a formação das mudas foram realizados no viveiro do CEPEC. A instalação em campo ocorreu em 1975 e o manejo do experimento em campo seguiu o pacote técnico desenvolvido pelo CEPEC, tendo sido conduzidas as práticas de controle de pragas e de manejo do sombreamento e dos cacaueiros. As adubações não foram realizadas por não ser uma prática generalizada nas lavouras de cacau da região.

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados com 35 tratamentos (cruzamentos simples, mais cruzamentos recíprocos e seis parentais), em quatro repetições, contornados por bordadura externa.

As autofecundações não foram completadas devido a problemas de auto-incompatibilidade exibida pelo clone IMC 67. Posteriormente, o cruzamento seis foi cancelado, dificultando a análise pelo método III de GRIFFING (F_1 's e recíprocos). Pelas razões acima, e considerando a importância das informações a respeito da performance dos parentais e dos efeitos genotípicos recíprocos em cacau, optou-se por considerar os cinco clones parentais e seus híbridos, em um esquema de dialelo completo 5 x 5 (Tabela 1).

As parcelas foram quadradas com 16 plantas (4 x 4), no espaçamento de 3 x 3 metros, sem bordadura interna. O sombreamento provisório feito com bananeiras (3 x 3 m), enquanto o definitivo envolveu a *Erythrina* sp., no espaçamento de 24 x 24 metros.

A Tabela 1 relaciona os genótipos efetivamente considerados no presente estudo.

Tabela 1 - Relação dos genótipos estudados no dialelo 01 do CEPEC, Itabuna, Ba, 1990.

GENÓTIPOS			GENÓTIPOS		
1.	CC	41 x SIAL 169	14.	ICS	1 x SIAL 169
2.	CC	41 x CEPEC 1	15.	ICS	1 x CEPEC 1
3.	CC	41 x ICS 1	16.	ICS	1 x SIC 19
4.	CC	41 x SIC 19	17.	SIC	19 x CC 41
5.	SIAL 169	x CC 41	18.	SIC	19 x SIAL 169
6.	SIAL 169	x CEPEC 1	19.	SIC	19 x CEPEC 1
7.	SIAL 169	x ICS 1	20.	SIC	19 x ICS 1
8.	SIAL 169	x SIC 19	21.	SIC	19 AUTOFECUNDAÇÃO
9.	CEPEC 1	x CC 41	22.	CC	41 AUTOFECUNDAÇÃO
10.	CEPEC 1	x SIAL 169	23.	SIAL 169	AUTOFECUNDAÇÃO
11.	CEPEC 1	x ICS 1	24.	CEPEC 1	AUTOFECUNDAÇÃO
12.	CEPEC 1	x SIC 19	25.	ICS	1 AUTOFECUNDAÇÃO
13.	ICS	1 x CC 41			

Os cinco clones parentais (autofecundações) elites, utilizados no dialelo, podem ser discriminados quanto aos grupos raciais a que pertencem, do seguinte modo: SIAL 169, SIC 19 e CEPEC 1 são cultivares selecionados nas populações de cacauzeiros da região sulbaiana e pertencem ao

grupo racial Forasteiro Amazônico. Os cultivares introduzidos ICS 1 e CC 41 são do grupo Trinitário (ENGELS, 1983). A origem e o significado das siglas destes cinco cultivares constam do Apêndice 4.

3.3. Variáveis estudadas

A coleta de dados de produção teve início em 1978, desenvolvendo-se mes a mes. Entretanto, para efeito de análise no presente estudo, utilizou-se de dados obtidos a partir de 1986 até 1990, considerando a produção acumulada do ano agrícola (março do ano 0 a abril do ano 1). Segundo ALVIM (1973) o comportamento produtivo do cacaueteiro na Bahia apresenta dois períodos anuais de produção, conhecidos como safra principal e safra temporã. A safra principal é colhida entre os meses de setembro e janeiro. Por seu turno, a temporã concentra-se entre os meses de abril a agosto.

Nas parcelas, os frutos das árvores em produção foram colhidos e contados. As sementes úmidas retiradas dos frutos foram pesadas com auxílio de balanças com graduações de 20 gramas. Por sua vez, o registro da produção de frutos foi realizado separando-se aqueles sadios dos doentes. Deste modo, foram obtidas as variáveis:

- a) número de frutos sadios por parcela;
- b) número de frutos doentes por parcela;
- c) peso de sementes úmidas por parcela, em Kg;
- d) número real de plantas na parcela;

e) número de plantas que produziram na parcela;

Na avaliação dos cultivares e seus híbridos, foram consideradas as seguintes variáveis:

- a) número médio de frutos sadios por planta (\overline{NFSP});
- b) número médio de frutos colhidos por planta (\overline{NFCP});
- c) peso médio de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}) em Kg;
- d) peso médio de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}) em g;
- e) percentagem média de frutos doentes por planta (\overline{PFDP});
- f) estande ou número real de plantas na parcela (ST).

As variáveis \overline{NFSP} e \overline{NFCP} representam, respectivamente, a produção real e a produção potencial, dado que \overline{NFCP} contempla o total de frutos produzidos, incluindo os doentes. O peso médio de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}) em Kg foi gerado a partir da razão entre o peso de sementes úmidas por parcela e o estande. Por sua vez, o peso de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}) foi gerado pela razão entre o peso de sementes úmidas e o número de frutos sadios e expresso em gramas por fruto. Por outro lado, \overline{PFDP} foi calculada pela divisão entre o número de frutos doentes e o número de frutos colhidos (sadios + doentes).

3.4. Análises preliminares

As análises individuais de variância (ANAVA's) foram realizadas anualmente para cada característica, ao nível de médias de parcelas. Os genótipos estudados (25) foram considerados um grupo escolhido e, portanto, uma amostra selecionada de populações, caracterizando efei

tos genotípicos fixos. O esquema de ANAVA empregado (Tabela 2) obedeceu ao seguinte modelo matemático:

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

sendo,

Y_{ij} = j-ésima observação do i-ésimo genótipo;

m = média geral;

g_i = efeito do i-ésimo genótipo, com $i = 1, 2, \dots, 25$;

b_j = efeito do j-ésimo bloco, com $j = 1, 2, \dots, 4$;

e_{ij} = erro experimental.

Tabela 2 - Esquema de ANAVA individual adotado para as características ST, \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUF} e \overline{PFDP} , obtidas anualmente.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	r-1	—	—
Genótipos	g-1	QM_2	$\sigma_e^2 + r \sum g^2 / g-1^*$
Híbridos (H)	h-1		
Cultivares (C)	c-1		
H vs C	1		
Erro	(r-1)(g-1)	QM_1	σ_e^2

* refere-se a desvio genotípico, dado que o efeito de genótipos é fixo. A soma de quadrados de genótipos foi desdobrada em soma de quadrado de híbridos, cultivares e híbridos vs cultivares

Dentre as variáveis estudadas, apenas \overline{PFDP} sofreu transformação, empregando-se a raiz quadrada de $X + 0,5$. As diferenças entre as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey, aos níveis de 1 e 5 % de probabilidade. Estes procedimentos foram empregados conforme preconizado por STEEL & TORRIE (1980).

A análise conjunta de variância envolvendo todos os anos, para cada característica, consta da Tabela 3, cujo esquema foi construído a partir do modelo matemático descrito a seguir. Com relação a efeitos, anos e erro foram considerados aleatórios, com genótipos previamente definidos como de efeitos fixos.

$$Y_{ijk} = m + g_i + a_j + (ga)_{ij} + b_{k(j)} + e_{ik(j)}$$

sendo,

Y_{ijk} = observação no k-ésimo bloco, no i-ésimo genótipo e no j-ésimo ano;

m = média geral;

g_i = efeito do i-ésimo genótipo, com $i = 1, 2, \dots, 25$;

a_j = efeito do j-ésimo ano, com $j = 1, 2, \dots, 5$;

ga_{ij} = efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ano;

$b_{k(j)}$ = efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ano, com $k = 1, 2, \dots, 4$;

$e_{ik(j)}$ = erro experimental associado à observação Y_{ijk}

As médias das características, a cada ano de estudo, bem como os valores do teste de Tukey aplicado a estas médias, encontram-se nos Apêndices 6, 7, 8, 9, 10 e 11,

Tabela 3 - Esquema de ANAVA conjunta adotado para as características ST, \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUF} e \overline{PFDP} .

FV	G1	QM	E(QM)	F
Bloco/Anos	a(r-1)	QM ₅	$\sigma_e^2 + g\sigma_r^2$	—
Genótipos (G)	g-1	QM ₄	$\sigma_e^2 + r\sigma_{ga}^2 + \frac{ar}{g-1} \Sigma g^2$	QM ₄ /QM ₂
Anos (A)	a-1	QM ₃	$\sigma_e^2 + g\sigma_r^2 + gr\sigma_a^2$	QM ₃ /QM ₅
GxA	(g-1)(a-1)	QM ₂	$\sigma_e^2 + r\sigma_{ga}^2$	QM ₂ /QM ₁
Erro	a(g-1)(r-1)	QM ₁	σ_e^2	

onde o QM_{erro} é a média aritmética dos QM's_{erro} das ANAVA's individuais.

3.5. Repetibilidade

A metodologia utilizada no cálculo do coeficiente de repetibilidade foi bem discutida por CRUZ & PIRES (1991) e, por esta razão, foi empregada no presente estudo. Assim, sobre uma característica medida no i-ésimo indivíduo atuam um efeito permanente e um efeito temporário do j-ésimo ambiente, descritos pelo seguinte modelo:

$$Y_{ij} = m + P_i + \varepsilon_{ij}$$

onde

Y_{ij} = valor fenotípico da característica referente ao i-ésimo indivíduo, no j-ésimo tempo;

m = média geral;

$P_i = (G + E_p + GE_p)_i$ = efeito permanente do meio sobre a característica do i -ésimo indivíduo;

$\varepsilon_{ij} = (E_t + GE_t)_{ij} = (E_t/G)_{ij}$ = efeito temporário do j -ésimo ambiente sobre a característica do i -ésimo indivíduo;

Os dados médios de \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUF} e \overline{PFDP} , obtidos de anos sucessivos de colheitas, foram então submetidos à análise de variância (Tabela 4), de modo a remover os efeitos de ambiente temporário que, no modelo anterior, ficavam confundidos com a variação dentro de genótipos. E, para o cálculo da repetibilidade, a partir da ANAVA conjunta de variância, foram utilizadas as médias dos genótipos de todos os anos, relativas a cada característica. Neste caso, o modelo matemático mais apropriado é:

$$Y_{ij} = m + g_i + a_j + \varepsilon_{ij}$$

sendo

Y_{ij} = observação referente ao i -ésimo genótipo, no j -ésimo caráter;

m = média geral;

g_i = efeito do i -ésimo genótipo, com $i = 1, 2, \dots, 25$;

a_j = efeito do ambiente temporário na j -ésima medição, com $j = 1, 2, \dots, 5$);

ε_{ij} = erro experimental (contém $G \times A_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$)

As análises foram realizadas através do programa GENES desenvolvido pela UFV.

Tabela 4 - Esquema de ANAVA para o cálculo do coeficiente de repetibilidade, para as características \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUF} e \overline{PFDP}

FV	GL	QM	E(QM)
Anos (Colheita)	n-1	—	—
Genótipos	g-1	QM ₂	$\sigma_e^2 + a\Sigma g^2/g-1$
Erro	(n-1)(g-1)	QM ₁	σ_e^2

a = número de anos (colheita)

Tornando $\Sigma g^2/g-1 = V_g$, então a repetibilidade (r) fica representada por

$$r = \frac{\hat{V}_g}{\hat{\sigma}_e^2 + \hat{V}_g}$$

onde

$$\hat{V}_g = \frac{QM_2 - QM_1}{a}$$

Do ponto de vista estatístico, o coeficiente de repetibilidade pode ser interpretado como a correlação entre medidas sucessivas de um mesmo caráter, tomadas no tempo ou no espaço, em um mesmo indivíduo. Considerando Y_{ij} e $Y_{ij'}$, como tais medidas sucessivas, obtém-se a seguinte expressão para o cálculo da repetibilidade

$$r = \hat{\rho} = \frac{\text{Cov}(Y_{ij}; Y_{ij'})}{\sqrt{V(Y_{ij}) \cdot V(Y_{ij'})}} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_y^2}$$

O nível de determinação para fins de predição do valor real dos genótipos, com base na média das avaliações, foi estimado pela utilização da expressão abaixo:

$$R^2 = \frac{nr}{1 + r(n-1)}$$

onde

R^2 = coeficiente de determinação;

n = número de mensurações realizadas ou de anos de colheita no i-ésimo genótipo;

r = coeficiente de repetibilidade.

3.6. Análise da capacidade combinatória

Este estudo envolveu as médias dos 25 genótipos, para cada ano, ou seja, os cinco cultivares parentais e seus 20 híbridos, incluindo os recíprocos. Foram consideradas cinco características: \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUF} e \overline{PFDP} , cujos valores médios estão relacionadas nos apêndices 7, 8, 9, 10 e 11. A partir das médias de quatro repetições, foram montadas tabelas dialélicas, objetivando a estimação de efeitos genéticos, inerentes aos genótipos em estudo. E, para teste dos efeitos, foram realizadas análises de variâncias.

A metodologia empregada nas análises de variâncias foi a de GRIFFING (1956b) seguindo o método I, modelo I. Neste caso, a partir dos resultados das ANAVA's individuais, as somas de quadrados de tratamentos foram decompostas em capacidade geral e específica de combinação. O mé

todo adotado foi aquele completo, envolvendo parentais, F_1 's e F_1 's recíprocos. Por outro lado, os cultivares não se constituíram em uma amostra ao acaso de alguma população referência. Ao contrário, neste estudo, os genótipos são a população.

O modelo matemático adotado foi

$$X_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \frac{1}{k} \sum \bar{\varepsilon}_{ij}$$

em que

$i \leq j$, com i e j variando de 1 até p , sendo p o número de cultivares

k = número de repetições ($k = 1 \dots 4$)

sendo

X_{ij} = valor médio do tratamento resultante do cruzamento dos i e j -ésimos cultivares;

μ = média geral;

g_i e g_j = efeito da capacidade geral de combinação (CGC) dos i e j -ésimos cultivares parentais. E $(g_i) = g_i$ e $\sum_i g_i = 0$;

s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação (CEC) para os cruzamentos dos i e j -ésimos cultivares tal que $s_{ij} = s_{ji}$ e $\sum_i s_{ij} = 0$ para cada j ;

r_{ij} = efeito recíproco envolvendo os i e j -ésimos cultivares parentais tal que $r_{ij} = -r_{ji}$;

$\bar{\varepsilon}_{ij}$ = efeito do erro associado à observação de ordem ij , sendo normalmente distribuído e independente, de média zero e variância σ^2 , onde $\bar{\varepsilon}_{ij} = \frac{1}{r} \sum_k \varepsilon_{ij}$

A Tabela 5 mostra o esquema de análise de va

riância para capacidade de combinação pelo método I, modelo fixo (I). Foi utilizado como erro, a variância residual das ANAVA's individuais preliminares, dividida pelo número de repetições.

Tabela 5 - Esquema de análise de variância pelo método I, modelo I de GRIFFING, contendo as esperanças dos quadrados médios e as correspondentes somas de quadrados

FV	GL	SQ	E(QM)
CGC	p-1	S_g	$\sigma^2 + 2p \left(\frac{1}{p-1} \right) \sum g_i^2$
CEC	p(p-1)/2	S_s	$\sigma^2 + \frac{2}{p(p-1)} \sum_i \sum_j s_{ij}^2$
Ef. recíprocos	p(p-1)/2	S_r	$\sigma^2 + 2 \left(\frac{2}{p(p-1)} \right) \sum_{i < j} \sum r_{ij}^2$
Erro	m	S_i	σ^2

$$S_g = \frac{1}{2p} \sum (x_{i.} + x_{.j})^2 - \frac{2}{p^2} x_{..}^2$$

$$S_s = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j x_{ij} (x_{ij} + x_{ji}) - \frac{1}{2p} \sum (x_{.i} + x_{i.})^2 + \frac{1}{p^2} x_{..}^2$$

$$S_r = \frac{1}{2} \sum_{i < j} \sum (x_{ij} - x_{ji})^2$$

Os testes para detecção de diferenças dos vários efeitos foram realizados todos com o erro. Abaixo, as expressões utilizadas para estimação da média geral ($\hat{\mu}$) dos

efeitos de capacidade geral (\hat{g}_i) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação:

$$\hat{\mu} = \frac{1}{p^2} X_{..}$$

$$\hat{g}_i = \frac{1}{2p} (X_{i.} + X_{.i}) - \frac{1}{p^2} X_{..}$$

$$\hat{s}_{ij} = \frac{1}{2} (X_{ij} + X_{ji}) - \frac{1}{2p} (X_{i.} + X_{.i} + X_{j.} + X_{.j}) + \frac{1}{p^2} X_{..}$$

As variâncias dos efeitos e das diferenças entre eles, foram estimadas assim,

$$\text{var} (\hat{g}_i - \hat{g}_j) = (1/p) \hat{\sigma}^2 \quad (i \neq j)$$

$$\text{var} (\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}) = \{(p-1)/p\} \hat{\sigma}^2 \quad (i \neq j, k; j \neq k)$$

$$\text{var} (\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}) = \{(p-2)/p\} \hat{\sigma}^2 \quad (i \neq j, k, l; j \neq k, l; k \neq l)$$

Para detecção das interações dos efeitos genotípicos com os anos foram realizadas análises conjuntas. O procedimento adotado nestas análises obedeceu ao seguinte esquema:

- a) obtenção das somas de quadrados (SQ) dos efeitos de capacidade geral (CGC), específica (CEC) e dos efeitos recíprocos (ER), a cada ano;
- b) obtenção das SQ de CGC, CEC e ER utilizando as médias dos genótipos, reunindo os cinco anos;

c) obtenção do somatório das somas de quadrados (Σ SQ) de CGC, CEC e ER;

d) em seguida, a interação foi calculada como abaixo:

$$SQ(CGC \times \text{Anos}) = SQ(CGC)_{A1} + \dots + SQ(CGC)_{A5} - 5 SQ(CGC)_{\bar{A}}$$

e) as mesmas operações foram empregadas para os efeitos de CEC e ER, a fim de detectar-se interação CEC x Anos e ER x Anos;

f) Os efeitos de CGC, CEC e ER foram obtidos pela ponderação das SQ calculadas no item b, pelo número de anos,

$$SQ(CGC) = 5 \times SQ(CGC)_{\bar{A}}$$

$$SQ(CEC) = 5 \times SQ(CEC)_{\bar{A}}$$

$$SQ(ER) = 5 \times SQ(ER)_{\bar{A}}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises Preliminares

Preliminarmente foram realizadas as análises de variâncias de 25 genótipos de cacau, segundo o modelo de blocos casualizados. Estas ANAVA's foram processadas para cada ano, separadamente, e para cada uma das seis características avaliadas. O resumo destas análises consta das Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10. Para o teste de contraste entre as médias dos genótipos foi aplicado o teste de Tukey aos níveis de 5 e 1% de probabilidade (Apêndices 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

Um fato que se destaca na observação da Tabela 6 é a ocorrência de diferenças altamente significativas entre as médias de genótipos, para todas as características avaliadas. Esta situação reflete uma condição muito favorável ao melhoramento, em virtude da heterogeneidade dos materiais viabilizar a implementação de práticas seletivas, possibilitando ganhos genéticos pela eleição de genótipos superiores.

Esta heterogeneidade dos genótipos era previsível, em razão do emprego de cultivares parentais de diferentes origens geográficas. No presente estudo, dos cinco

Tabela 6 - Resumo das análises individuais de variâncias de seis características avaliadas em 25 genótipos de cacau, no ano de 1986, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP 4 Kg/pl	PSUF 5 g/fruto	PFDP 6 %
Blocos	3	3,479	699,802	715,489	8,668	82,292	0,384
Genótipos	24	3,062**	496,595**	545,223**	6,829**	830,349**	1,048**
Híbridos (H)	19	2,881**	314,439**	360,729**	4,321**	745,082**	0,877**
Cultivares (C)	4	4,675**	454,022*	587,915**	3,999*	1143,535**	1,081*
H vs C	1	0,064 ^{ns}	4127,848**	3879,824**	65,779**	1197,672**	4,168**
Resíduo	72	1,126	129,856	133,048	1,307	37,943	0,368
Média		15,10	50,08	52,14	5,16	103,26	1,99
C.V. (%)		7,03	22,76	22,12	22,14	5,97	30,51

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

parentais empregados, três são baianos, pertencentes ao grupo Forasteiro Amazônico (SIAL 169, SIC 19 e CEPEC 1) e dois são do grupo racial Trinitário (ICS 1 e CC 41). Ademais, os estudos com marcadores isoenzimáticos, têm demonstrado uma marcante divergência genética entre grupos raciais em cacau (LANAUD, 1986). Este autor estudou seis sistemas enzimáticos e oito *loci*, em árvores de cacau, pertencentes a diversos grupos raciais introduzidos na Costa do Marfim. Assim, pode o autor detectar, que os cacauzeiros Alto amazônicos têm maior divergência genética, seguidos por Trinitários americanos, Trinitários africanos e Crioulos. Os cacauzeiros do grupo Forasteiro Amazônico, que constituem a população da Costa do Marfim e são originários de introduções do Brasil, foram os menos divergentes.

O desdobramento da soma de quadrados de genótipos, em soma de quadrados de híbridos e de cultivares, permitiu observar diferenças altamente significativas entre os cultivares parentais e seus híbridos, exceto para o caráter estande (ST). Em face da alta significância apresentada pelos caracteres, não se utilizou da análise de covariância para ajuste dos dados, em função das diferenças no estande. O estande, por não apresentar maior relevância, foi excluído das análises posteriores.

A produção potencial expressa pelo caráter \overline{NFCP} foi ligeiramente superior à produção real (\overline{NFSP}), como observado na Tabela 6. Tal fato é coerente com o baixo percentual de frutos doentes (\overline{PFDP}) exibido pelos genótipos. O

caráter \overline{PFDP} assume importância nas condições do sul da Bahia, onde doenças como a podridão parda, causada pelo fungo *Phytophthora palmivora*, chegam a provocar perdas de produção, superiores a 30%, em anos muito favoráveis à disseminação do patógeno.

A produção avaliada pelo peso médio de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}) representou uma média de 5,16 Kg/ano, o que pode ser considerado como um desempenho altamente satisfatório. Entretanto, os híbridos foram muito superiores aos cultivares parentais. Assim, enquanto os primeiros exibiram um \overline{PSUP} de 5,56 kg, os cultivares produziram 3,54 Kg/ planta (Apêndice 8), traduzindo a resposta heterótica dos F_1 's e/ou a ligeira depressão endogâmica dos parentais. Este último fato foi também confirmado para os caracteres de \overline{NFSP} , \overline{NFSP} e \overline{PSUF} . Os híbridos ainda mostraram um valor ligeiramente menor de \overline{PFDP} (1,88% contra 2,39% dos cultivares, no Apêndice 10).

Se aplicado um fator de conversão de peso de sementes úmidas para peso de sementes secas de 40%, como um valor médio, igual ao encontrado por CARLETTO et alii (1983) para híbridos competindo nas condições da Bahia, os genótipos produziriam 2,06 Kg/planta/ano de cacau seco. Como o cacauzeiro é plantado no espaçamento de 3 x 3 metros e admitindo, por hipótese, que todas as 1.111 plantas contidas em um hectare produziriam igualmente, a produção final seria de 2.288,66 kg/ha/ano de cacau seco, superior em 305% à produtividade média regional (750 Kg/ha/ano).

Os coeficientes de variação (CV%) encontrados para todas as características, na Tabela 6, são da mesma ordem de magnitude daqueles relatados por PEREIRA et alii (1987b), MARIANO et alii (1988) e ALMEIDA (1991) em estudos semelhantes com cacau conduzidos no Espírito Santo, Bahia e Pará, respectivamente. O maior valor para o CV foi obtido pelo \overline{PFDP} , e o menor foi registrado para \overline{PSUF} , demonstrando a baixa e a alta precisão experimental, respectivamente, com relação a estas características.

Na Tabela 7, os resultados das análises de variâncias acusaram níveis elevados de significância para genótipos e seu desdobramento em híbridos e cultivares, para todas as características, exceto \overline{PFDP} . Convém destacar que, em relação a 1986, os genótipos apresentaram uma expressiva redução no comportamento produtivo médio, para os caracteres \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , e \overline{PSUF} .

Em 1988, como pode ser verificado na Tabela 8, a performance dos genótipos decresceu para as características \overline{NFSP} , \overline{NFCP} e \overline{PSUP} , muito embora o \overline{PSUF} tenha aumentado. Quer isto dizer que tais genótipos produziram frutos possivelmente mais pesados, com sementes também mais pesadas, porém com frutos em menor número. De qualquer forma, as análises continuaram apresentando diferenças significativas entre as médias dos genótipos, para as características em estudo.

Os resultados das análises apresentados na Tabela 9, referentes ao ano de 1989, à excessão do \overline{PFDP} ,

Tabela 7 - Resumo das análises individuais de variâncias de seis características avaliadas em 25 genótipos de cacau, no ano de 1987, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP 4 Kg/pl	PSUF 5 g/fruto	PFDP 6 %
Blocos	3	1,876	137,109	151,156	2,236	178,250	0,452
Genótipos	24	** 3,286	** 381,144	** 395,089	** 4,448	** 983,695	** 0,239 ^{NS}
Híbridos (H)	19	** 3,147	** 294,530	** 303,113	** 3,351	** 906,704	** 0,168 ^{NS}
Cultivares (C)	4	** 4,675	** 560,504	** 601,683	** 3,800	** 1180,770	** 0,642*
H vs C	1	0,359 ^{NS}	1309,373	** 1316,270	** 27,876	** 1658,234	** 0,003 ^{NS}
Resíduo	72	1,106	85,409	85,924	0,769	56,778	0,187
Média		15,10	40,40	40,84	4,08	101,62	1,15
C.V. (%)		6,93	22,87	22,70	21,50	7,41	37,50

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 8 - Resumo das análises individuais de variâncias de seis características avaliadas em 25 genótipos de cacau, no ano de 1988, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP 4 Kg/pl	PSUF 5 g/fruto	PFDP 6 %
Blocos	3	1,637	123,088	152,495	2,678	83,333	0,551
Genótipos	24	3,247**	345,420**	382,131**	5,012**	676,437**	0,999**
Híbridos (H)	19	3,274**	212,754**	240,469**	3,160**	598,296**	0,853**
Cultivares (C)	4	3,925*	543,527**	628,560**	4,834**	830,504**	1,898**
H vs C	1	0,040 ^{ns}	2073,649**	2088,002**	40,909**	1544,859**	0,176 ^{ns}
Resíduo	72	1,129	92,036	94,788	1,056	42,750	0,223
Média		15,10	36,52	37,30	4,02	110,34	1,41
C.V. (%)		7,04	26,27	26,10	25,55	5,92	33,52

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

acusaram altos níveis de significância para as características avaliadas. Entretanto, verificou-se que a performance dos genótipos continuou em queda e que os valores de CV experimental elevaram-se. A rigor, os CV's, já em 1988, apresentaram uma expressiva elevação. Este fato pode ser decorrente de variações climáticas na região, como parece demonstrar o caráter \overline{PFDP} que exibiu neste ano um CV de 45,31% contra 30,51% em 1986.

Em 1990 (Tabela 10), o \overline{PSUF} sofreu um incremento, atingindo 108,89 g/fruto (Tabela 10), o segundo maior valor até aqui, apenas superado pelo de 1988. Não obstante, os demais caracteres continuaram a apresentar queda no desempenho. O CV para o \overline{NFSP} , \overline{NFCP} e \overline{PSUP} atingiu os 30%, enquanto a percentagem de frutos doentes elevou-se para 3,51% em média. Neste ano, a diferença entre a produção potencial (\overline{NFCP}) e a produção real (\overline{NFSP}) se acentuou, determinada pelo crescimento da incidência das doenças.

Os valores dos quadrados médios residuais obtidos nas ANAVA's individuais envolvendo as seis características, apresentaram-se pouco discrepantes, ficando a relação entre o maior e o menor quadrado médio em torno de 2, à exceção do caráter \overline{PFDP} que alcançou 4,8. Assim, em razão da homogeneidade das variâncias residuais, foi possível proceder-se à análise conjunta de variância, considerando anos como ambientes.

A Tabela 11 contém os resultados da análise conjunta de variância. Para todas as seis características,

Tabela 9 - Resumo das análises individuais de variâncias de características avaliadas em 25 genótipos de cacau, no ano de 1989, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP 4 Kg/pl	PSUF 5 g/fruto	PFDP 6 %
Blocos	3	2,586	220,401	233,067	3,055	91,042	0,567
Genótipos	24	3,227**	231,696**	247,260**	3,265**	933,766**	0,313 ^{ns}
Híbridos (H)	19	3,076**	169,254**	187,495**	2,594**	866,342**	0,307 ^{ns}
Cultivares (C)	4	4,675**	324,319**	324,082**	2,149*	1160,988**	0,308 ^{ns}
H vs C	1	0,302 ^{ns}	1047,616**	1075,509**	20,464**	1305,922**	0,444 ^{ns}
Resíduo	72	1,059	69,148	67,862	0,717	57,852	0,396
Média		15,10	30,89	31,45	3,22	104,55	1,39
C.V. (%)		6,79	26,92	26,19	26,29	7,27	45,31

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 10- Resumo das análises individuais de variâncias de seis características avaliadas em 25 genótipos de cacau, no ano de 1990, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP Kg/pl 4	PSUF g/fruto 5	PFDP % 6
Blocos	3	1,387	86,732	288,419	0,812	188,083	12,869
Genótipos	24	3,268**	266,062**	352,457**	3,617**	908,135**	2,339**
Híbridos (H)	19	3,063**	166,056*	242,143**	2,449**	852,345**	1,864*
Cultivares (C)	4	5,050**	255,202*	324,245*	1,517 ^{ns}	1275,336**	4,406**
H vs C	1	0,038 ^{ns}	2209,607**	2561,286**	34,204**	499,344**	3,111 ^{ns}
Resíduo	72	1,039	89,745	98,958	0,895	62,391	0,899
Média		15,10	29,39	33,90	3,16	108,89	3,51
C.V. (%)		6,73	32,23	29,34	29,91	7,25	27,01

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

foram detectadas diferenças altamente significativas entre as médias de genótipos e anos. Entretanto, não foi verificada reação diferencial dos genótipos nos cinco anos de avaliação, uma vez que a interação genótipos por anos (GxA) não acusou significância. É possível concluir então que, embora os anos tenham sido diferentes entre si, influenciaram de modo igual os 25 genótipos em teste. E mais, de 1986 a 1990, as condições climáticas foram declinantes, o que provocou redução no desempenho dos genótipos, ao longo destes anos.

De certo modo, esta ausência de interação GxA, ao indicar que os genótipos não alteraram a classificação e o desempenho relativos ao longo dos anos, cria uma condição muito favorável, tanto para a recomendação de cultivares aos cacauicultores como para o trabalho do melhorista. Neste caso, o melhorista pode praticar seleção com base em apenas um ou em poucos anos individuais.

Não obstante, os resultados encontrados estão em desacordo com aqueles relatados na literatura, em que a interação GxA tem-se verificado. Foi assim com os trabalhos de BARTLEY et alii (1982), MONTEIRO et alii (1985), PEREIRA et alii (1987b) e ALMEIDA (1991), envolvendo híbridos bicolores de cacau. Entretanto, são concordantes com os resultados obtidos por MARIANO & BARTLEY (1981) ao estudarem o comportamento das seleções baianas em cruzamento com seleções de Trinitários (ICS 1 e UF 613), totalizando 22 híbridos.

A ausência de interação pode ser explicada a

Tabela 11- Resumo das análises conjuntas de variações de características de seis características avaliadas em 25 genótipos de cacau, entre os anos de 1986 a 1990, em blocos casualizados. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM					
		ST 1	NFSP 2	NFCP 3	PSUP 4 Kg/pl	PSUF 5 g/fruto	PFDP 6 %
Blocos/Anos	15	2,193	253,429	308,121	3,489	124,633	2,863
Genótipos (G)	24	11,689**	1498,839**	1712,938**	20,728**	4170,042**	2,603**
Anos (A)	4	0,142 ^{ns}	6923,938**	6548,750**	65,986**	1387,750**	91,504**
G x A	96	1,100 ^{ns}	55,519 ^{ns}	52,305 ^{ns}	0,610 ^{ns}	40,588 ^{ns}	0,584 ^{ns}
Resíduo	360	1,092	93,239	96,116	0,949	51,534	0,415
Média		15,10	37,46	39,12	3,93	105,73	1,89
C.V. (%)		6,90	25,78	25,06	24,79	6,79	34,07

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

- 1 Estande real de plantas.
- 2 Número médio de frutos sadios por planta.
- 3 Número médio de frutos colhidos por planta.
- 4 Peso médio de sementes úmidas por planta.
- 5 Peso médio de sementes úmidas por fruto.
- 6 Percentagem média de frutos doentes por planta.

partir da origem dos parentais. Assim, três dos cinco parentais utilizados constituem as seleções baianas. E, conforme BONDAR (1938), as populações de cacauzeiros do Sul da Bahia, que originaram tais seleções, provieram de umas poucas introduções do Baixo Amazonas. Em decorrência, estes parentais exibem uma relativa uniformidade e um comportamento similar, em virtude de um elevado grau de parentesco.

4.2. Repetibilidade

A estimação da repetibilidade foi realizada a partir das análises de variâncias, conduzidas com base nas médias das avaliações. As características avaliadas foram o número médio de frutos sadios por planta (\overline{NFSP}), o número médio de frutos colhidos por planta (\overline{NFCP}), o peso médio de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}), o peso médio de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}) e a percentagem de frutos doentes (\overline{PFDP}).

Na Tabela 12 constam os valores dos quadrados médios, referentes às análises de variância de cada característica. A partir destes quadrados médios foram calculados os coeficientes de repetibilidade, considerando-se as médias dos tratamentos por ano.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) estão na Tabela 13. Verifica-se que, a exceção do caráter \overline{PFDP} , todos os demais apresentaram valores elevados de repetibilidade, acima de 0,80, refletindo uma regularida

Tabela 12 - Resumo das análises conjuntas de variâncias de cinco características avaliadas a partir das médias de 25 genótipos de cacau, entre os anos de 1986 a 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM				
		$\overline{\text{NFSP}}$ 1	$\overline{\text{NFCP}}$ 2	$\overline{\text{PSUP}}$ 3 kg/pl	$\overline{\text{PSUF}}$ 4 g/fruto	$\overline{\text{PFDP}}$ 5 %
Anos	4	1731,023	1637,207	16,496	347,375	22,876
Genótipos	24	374,717	428,239	5,182	992,156	0,651
Resíduo	96	13,878	13,076	0,153	22,733	0,146
Média		37,46	39,12	3,93	105,73	1,89
C.V.(%)		9,94	9,24	9,94	4,51	20,22

1 - Número médio de frutos sadios por planta.

2 - Número médio de frutos colhidos por planta.

3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.

4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.

5 - Percentagem média de frutos doentes por planta

Tabela 13 - Coeficientes de repetibilidade e número de anos de colheitas sucessivas para diferentes coeficientes de determinação, avaliados para cinco características de 25 genótipos de cacau. CEPEC, Itabuna, Ba.

CARÁTER	COEFICIENTE DE REPETIBILIDADE	COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (%)			
		80	85	90	95
$\overline{\text{NFSP}}^1$	0,8387	0,77	1,09	1,73	3,65
$\overline{\text{NFCP}}^2$	0,8639	0,63	0,89	1,42	2,99
$\overline{\text{PSUP}}^3$	0,8682	0,61	0,86	1,37	2,88
$\overline{\text{PSUF}}^4$	0,8951	0,47	0,66	1,05	2,23
$\overline{\text{PFDP}}^5$	0,4087	5,79	8,20	13,02	27,49

1 - Número médio de frutos sadios por planta.

2 - Número médio de frutos colhidos por planta.

3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.

4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.

5 - Percentagem média de frutos doentes por planta

de na repetição dos caracteres em anos sucessivos de colheitas. O caráter \overline{PFDP} é muito influenciado pelo ambiente como demonstrado pela baixa estimativa de repetibilidade obtida (0,40).

Segundo FALCONER (1987), a repetibilidade fixa o limite superior do valor da herdabilidade e permite avaliar o grau de determinação genética do caráter. ENGELS (1985), trabalhando em cacau, estimou coeficientes de repetibilidade, como forma de avaliar o impacto do ambiente na expressão fenotípica de oito caracteres. Destes, o único caráter comum ao presente estudo foi o peso médio de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}), para o qual o autor obteve um valor de $r = 0,37$, próximo à metade da estimativa do atual estudo.

ENGELS (1985), entretanto, trabalhou com 42 híbridos de cacau, resultantes de um cruzamento dialélico envolvendo 7 parentais. Ademais, estes híbridos foram ensaiados em dois locais, Turrialba e La Lola, na Costa Rica, tendo sido a estimativa de repetibilidade calculada a partir da análise conjunta dos dois ensaios. Tais fatos, aliados às propriedades genéticas peculiares dos parentais empregados podem ser a causa de uma estimativa tão baixa. Em realidade, o que ENGELS (1985) estimou não foi a repetibilidade propriamente, mas sim o coeficiente de determinação genotípico, uma vez que por definição, a repetibilidade refere-se a mensurações sucessivas sobre o mesmo indivíduo.

Quando comparados às estimativas de herdabili

dade no sentido amplo, os valores de repetibilidade encontrados concordam com as estimativas obtidas por MORA (1987), PEREIRA et alii (1987a) e DIAS (1991), para o caráter peso médio de sementes por fruto. Entretanto, BAEZ (1984), encontrou estimativa de h^2 no sentido amplo, igual à metade da repetibilidade do presente trabalho, para o caráter anterior.

Ainda na Tabela 13 encontra-se o número de anos de colheitas sucessivas necessários para predizer os valores reais dos genótipos, calculados por diferentes níveis de determinação. Adotando-se um coeficiente de determinação de 90%, considerado razoável, para as características \overline{NFSP} , \overline{NFPC} , \overline{PSUP} e \overline{PSUF} , verifica-se que bastam dois anos de colheitas, para inferir-se sobre o valor real dos genótipos. Em outras palavras, com dois anos de colheitas, para o local e os materiais estudados, é possível selecionar indivíduos com 90% de certeza da predição do verdadeiro valor deles.

Como os valores da repetibilidade para os quatro primeiros caracteres são elevados, observa-se que o aumento do número de anos de colheita não se traduzirá em ganho expressivo na predição do valor real dos indivíduos. O aspecto positivo deste fato é a economia de tempo, mão de obra e de recursos, demandados para avaliar o mérito destes indivíduos.

Um período de observação de dois anos pode ser considerado pequeno, em se tratando de cacau. Entretanto

to, a razão para isto está na uniformidade dos materiais utilizados, na relativa estabilidade das condições ecológicas onde foram implantados, na ausência de interação de ambos, genótipos e ambientes, e também na idade dos cacaueros (11 anos em 1986) o que, segundo BARTLEY (1970), concorre para maior estabilidade. Este período está em concordância com aqueles obtidos por SORIA & ESQUIVEL (1967) em Turrialba e por ATANDA (1972a) na Nigéria, para dados de produção de frutos de cacau.

4.3. Capacidade de combinação

4.3.1. Capacidade geral de combinação

Os desdobramentos das somas de quadrados de genótipos em capacidade geral (CGC) e específica de combinação (CEC) e efeitos recíprocos (ER), para cada característica e ano, constam da Tabela 14. Tais somas de quadrados foram multiplicadas pelo número de repetições para serem apresentadas junto aos QM's residuais das ANAVA's preliminares.

Os valores de quadrados médios de capacidade geral foram significativos ao nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres, exceto para o caráter percentagem de frutos doentes (\overline{PFDP}), no ano de 1987, quando apresentou significância a 5% e não significância em 1989. Por sua vez, também os valores de quadrados médios para capacidade específica, à exceção do caráter \overline{PFDP} nos anos de 1987, 89 e 90, exibiram diferenças significativas ao nível de 1%. MONTEIRO et alii (1985) relataram que o efeito de CEC, embo

ra não tenha acusado significância pelo teste F, esteve próximo ao limite da significância, em estudos com cacaueiros.

Nas cinco características avaliadas, exceto para o caráter peso médio de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}) em 1986, 88 e 90, os quadrados médios da CGC foram sempre superiores aos da CEC, em todos os anos analisados, indicando um possível predomínio dos efeitos gênicos aditivos sobre os efeitos não aditivos. Entretanto, os valores de F, altamente significativos tanto para CGC como para CEC, vêm demonstrar a existência de variabilidade devido a ambos os efeitos.

A superioridade dos efeitos de CGC tem sido detectada nos estudos de MORA (1987) e ENGELS (1985), para caracteres referentes a tamanho de fruto e peso de sementes e, também, para produção de frutos, por ADELEKE (1982). No trabalho de MONTEIRO et alii (1985), tal situação se repetiu para os caracteres de produção de sementes úmidas por planta e peso médio de sementes por fruto. Um fato comum a todos estes estudos foi o emprego de materiais heterogênos, tornando os resultados previsíveis.

Não obstante, existem registros de superioridade dos efeitos de CEC em cacau. Assim, para a forma e o tamanho de sementes (BAEZ, 1984) e para o número máximo e peso de sementes por fruto e eficiência de produção (ENGELS, 1985) a CEC foi mais importante.

A comparação das magnitudes dos quadrados méd

não refletem, completamente, a importância relativa da capacidade geral e da específica de combinação, com referência a seus componentes genotípicos, como mostram as esperanças dos quadrados médios deduzidas por GRIFFING (1956b). Ao contrário, como afirma BAKER (1978), este procedimento pode induzir a erros. As estimativas das médias dos quadrados dos efeitos, por outro lado, traduzem parâmetros que se aproximam das variâncias das capacidades geral e específica, como as que são obtidas no modelo aleatório, permitindo inferências sobre a importância relativa de ambas.

Assim, as estimativas das médias dos quadrados dos efeitos mostraram que, para os caracteres número de frutos sadios (\overline{NFSP}) e colhidos (\overline{NFCP}) por planta e peso de sementes úmidas por planta (\overline{PSUP}), os efeitos de CEC foram muito superiores aos de CGC (Tabela 14), denotando a importância dos efeitos gênicos não-aditivos na determinação destes caracteres. A superioridade dos efeitos de CEC, como afirma SPRAGUE & TATUM (1942) é resultante da seleção prévia para CGC, com redução dos efeitos aditivos e consequente aumento da importância dos efeitos gênicos não-aditivos. Convém destacar que, este comportamento, ocorreu nos cinco anos deste estudo, indicando ausência de interação destes efeitos com anos.

Não obstante, os dois caracteres restantes, (Tabela 14) peso de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}) e percentagem de frutos doentes (\overline{PFDP}) exibiram maior variabilidade para efeitos gênicos aditivos, indicando que os méto

Tabela 14 - Valores de quadrados médios da capacidade geral e específica de combinação e de efeito recíproco segundo método I, modelo I de GRIFFING, quadrados médios do resíduo e médias dos quadrados dos efeitos (M.Q.E.) da capacidade geral e específica, para cinco características de cinco cultivares de cacau e seus híbridos, nos anos de 1986 a 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

Ano	FV	GL	QM				
			NFSP 1	NFCP 2	PSUP 3 Kg/pl	PSUF 4 g/fruto	PFDP 5 %
1986	CGC	4	830,867**	1107,516**	9,798**	4261,375**	3,163**
	CEC	10	649,527**	656,579**	10,275**	254,410**	1,079**
	ER	10	209,947 ^{ns}	208,952 ^{ns}	2,195 ^{ns}	33,815 ^{ns}	0,172 ^{ns}
	Resíduo	72	129,856	133,048	1,307	37,943	0,368
M.Q.E.							
$1/4 \sum g_i^2$			17,525	24,362	0,212	105,586	0,070
$1/10 \sum \sum s_{ij}^2$			129,917	130,883	2,242	54,117	0,177
1987	CGC	4	865,008**	923,398**	6,881**	5028,438**	0,509*
	CEC	10	292,248**	301,198**	5,057**	324,079**	0,172 ^{ns}
	ER	10	276,496**	277,659**	2,865**	25,421 ^{ns}	0,199 ^{ns}
	Resíduo	72	85,409	85,924	0,769	56,778	0,187
M.Q.E.							
$1/4 \sum g_i^2$			19,490	20,937	0,153	124,291	0,008
$1/10 \sum \sum s_{ij}^2$			51,710	53,818	1,072	66,825	-0,003
1988	CGC	4	619,548**	766,000**	6,017**	3343,438**	3,430**
	CEC	10	425,928**	445,879**	7,692**	267,382**	0,806**
	ER	10	155,272 ^{ns}	164,842 ^{ns}	1,929 ^{ns}	18,705 ^{ns}	0,220 ^{ns}
	Resíduo	72	92,036	94,788	1,056	42,750	0,223
M.Q.E.							
$1/4 \sum g_i^2$			13,188	16,780	0,124	82,517	0,080
$1/10 \sum \sum s_{ij}^2$			83,473	87,773	1,659	56,158	0,146

continuação

Tabela 14 - Valores de quadrados médios da capacidade geral e específica de combinação e de efeito recíproco segundo método I, modelo I de GRIFFING, quadrados médios do resíduo e médias dos quadrados dos efeitos (M.Q.E.) da capacidade geral e específica, para cinco características de cinco cultivares de cacau e seus híbridos, nos anos de 1986 a 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

Ano	FV	GL	QM				
			NFSP ¹	NFCP ²	PSUP ³ Kg/pl	PSUF ⁴ g/fruto	PFDP ⁵ %
1989	CGC	4	581,039**	622,019**	6,496**	3859,875**	0,454 ^{ns}
	CEC	10	216,602**	230,038**	4,093**	472,121**	0,298 ^{ns}
	ER	10	107,049 ^{ns}	114,581 ^{ns}	1,144 ^{ns}	224,930**	0,272 ^{ns}
	Resíduo	72	69,148	67,862	0,717	57,852	0,396
M.Q.E							
$1/4 \sum g_i^2$			12,797	13,854	0,145	95,050	0,001
$1/10 \sum \sum s_{ij}^2$			36,863	40,544	0,844	103,567	-0,024
1990	CGC	4	424,133**	636,117**	4,802**	4723,500**	6,581**
	CEC	10	322,041**	385,193**	5,434**	214,947**	1,560 ^{ns}
	ER	10	146,856 ^{ns}	206,261*	1,325 ^{ns}	75,165 ^{ns}	1,422 ^{ns}
	Resíduo	72	89,745	98,958	0,895	62,391	0,899
M.Q.E							
$1/4 \sum g_i^2$			8,360	13,429	0,098	116,528	0,142
$1/10 \sum \sum s_{ij}^2$			58,074	71,559	1,135	38,139	0,165

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

1 - Número médio de frutos sadios por planta.

2 - Número médio de frutos colhidos por planta.

3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.

4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.

5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

dos de melhoramento que exploram a porção aditiva da variância genotípica podem ser utilizados para estes caracteres, visando maiores ganhos genéticos.

Com relação a efeitos recíprocos, não houve significância para os caracteres estudados nos vários anos de observação. A exceção ocorreu em 1987, para os caracteres número médio de frutos sadios e colhidos e peso médio de sementes úmidas por planta, respectivamente \overline{NFSP} , \overline{NFCP} e \overline{PSUP} . Em 1989, o caráter peso médio de sementes úmidas por fruto (\overline{PSUF}) e o \overline{NFCP} em 90 apresentaram diferenças significativas a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente (Tabela 14). GRIFFING (1956b) afirmou que efeitos recíprocos, atribuídos ao efeito materno, são praticamente inexistentes em plantas.

A significância dos efeitos recíprocos (ER), para os caracteres anteriormente relacionados, pode ser explicada pela magnitude dos valores de quadrados médios (QM) de ER e dos quadrados médios residuais correspondentes. Assim, em 1987, os QM's residuais foram, em média, 40% menores que os valores de QM's residuais de 1986, para valores de QM's de ER ligeiramente superiores, proporcionando a alta significância detectada para os efeitos recíprocos em caracteres como \overline{NFSP} , \overline{NFCP} e \overline{PSUP} .

Não obstante, a estatística é incapaz de explicar satisfatoriamente a significância do efeito recíproco, em se tratando do caráter \overline{PSUF} , em 1989. Neste caso, a questão parece ser de natureza genética, dado que a observa

ção do Apêndice 9 mostra híbridos como CC 41 x SIAL 169 apresentando diferença de 10,01 g/fruto, em relação a seu recíproco. Em outros anos, tal diferença não foi tão elevada. Parece pois, muito razoável, que híbridos como o CC 41 x SIAL 169 estejam provocando a significância alta para os efeitos recíprocos.

Os estudos em cacau, envolvendo dialelos contendo parentais e seus híbridos, têm demonstrado a pouca importância dos efeitos recíprocos nos caracteres de produção e seus componentes e outros (BAEZ, 1984; MORA, 1987). MONTEIRO et alii (1985) avaliaram o presente dialelo, na sua concepção original (6 x 6), porém sem os parentais, entre os anos de 1980 a 1982, não detectando efeito recíproco. A ausência do efeito recíproco constitui-se num complicador a menos ao trabalho do melhorista, uma vez que os cultivares poderão ser cruzados tanto como parental masculino como feminino.

Verifica-se na Tabela 15 (ANAVA conjunta) que não ocorreu interação de efeitos com anos, traduzindo a independência de tais fatores. Isto, de certo modo, constitui-se num fator favorável ao melhoramento, na medida que expressa a estabilidade relativa dos efeitos analisados. Observa-se que para as cinco variáveis \overline{NFSP} , \overline{NFCP} , \overline{PSUP} , \overline{PSUP} e \overline{PSUF} , não foram detectadas interações para CGC x Anos, CEC x Anos e ER x Anos, exceto para o caráter \overline{PFDP} , com relação apenas à CGC x Anos. Estes fatos concordam com ausência de interação de cultivares x anos verificada na

Tabela 11.

As estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) dos anos, dos anos combinados, das médias dos caracteres e do desvio padrão da diferença entre dois parentais quaisquer, encontram-se na Tabela 16. Valores altos de \hat{g}_i surgem em razão de um parental em particular ser muito melhor ou pior que os restantes parentais, com os quais é feita a comparação (SPRAGUE & TATUM, 1942), sendo este parental mais rico ou mais pobre em alelos favoráveis, em relação à frequência alélica média (VENCOVSKY, 1987). Então, \hat{g}_i fornece uma indicação de que os genes são predominantemente aditivos em seus efeitos e nas ações epistáticas do tipo aditivo.

Observa-se na Tabela 16 que o cultivar CC 41 apresentou valores altos e positivos de \hat{g}_i para o caráter número médio de frutos sadios por planta (\overline{NFSP}), confirmado também pelos valores elevados de \hat{g}_i do número médio de frutos colhidos por planta (\overline{NFCP}) e pelos valores baixos da percentagem de frutos doentes (\overline{PFDP}). Quer isto dizer que este progenitor contribui geneticamente para incrementar a produção de frutos por planta, coerente com a maior média de produção dos cinco anos ($\bar{X} = 41,807$). O cultivar SIAL 169 segue o mesmo padrão, com respeito aos mesmos caracteres, porém em um patamar inferior ao de CC 41.

Por outro lado, o cultivar CC 41 exhibe valores de \hat{g}_i também altos para o caráter \overline{PSUF} , porém negativos. Assim, ainda que CC 41 imprima maior produção de fru

Tabela 15 - Resumo das análises conjuntas de variâncias para capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação e para efeitos recíprocos (ER), envolvendo cinco características avaliadas em 25 genótipos de cacau, entre os anos de 1986 a 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

FV	GL	QM				
		NFSP ¹	NFCP ²	PSUP ³ kg/pl	PSUF ⁴ g/fruto	PFDP ⁵ %
Anos(A)	4	6923,938 ^{**}	6548,750 ^{**}	65,986 ^{**}	1387,750 ^{**}	91,504 ^{**}
CGC	4	2929,336 ^{**}	3722,226 ^{**}	30,026 ^{**}	20079,368 ^{**}	7,721 ^{**}
CEC	10	1710,795 ^{**}	1822,685 ^{**}	30,390 ^{**}	1105,920 ^{**}	2,391 ^{**}
ER	10	714,705 ^{**}	799,541 ^{**}	7,346 ^{**}	161,390 ^{**}	0,768 ^{ns}
CGC x Anos	16	97,814 ^{ns}	83,206 ^{ns}	0,992 ^{ns}	43,972 ^{ns}	1,598 ^{**}
CEC x Anos	40	48,888 ^{ns}	49,051 ^{ns}	0,540 ^{ns}	54,617 ^{ns}	0,374 ^{ns}
ER x Anos	40	45,229 ^{ns}	17,973 ^{ns}	0,528 ^{ns}	25,207 ^{ns}	0,388 ^{ns}
Resíduo	360	93,239	96,116	0,949	51,534	0,415
Média		37,47	39,12	3,93	105,73	1,89
C.V.(%)		25,78	25,06	24,79	6,79	34,07

*, ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

¹ Número médio de frutos sadios por planta.

² Número médio de frutos colhidos por planta.

³ Peso médio de sementes umidas por planta.

⁴ Peso médio de sementes umidas por fruto.

⁵ Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 16 - Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) para anos individuais e combinados, das médias dos caracteres, do desvio padrão (DP) das diferenças entre dois parentais, para os anos combinados, referentes a cinco características de cinco cultivares de cacau. CEPEC, Itabuna, Ba.

Caráter	Anos	Cultivares (códigos)				
		CC 41 (1)	SIAL 169 (2)	CEPEC 1 (3)	ICS 1 (4)	SIC 19 (5)
$\overline{\text{NFSP}}^1$	1986	6,312	2,264	-5,792	-1,982	-0,802
	1987	4,019	4,074	-6,511	-3,038	1,456
	1988	4,179	3,397	-5,253	-2,312	-0,011
	1989	3,261	0,284	-6,059	-0,681	3,195
	1990	3,985	-0,735	-4,797	-0,169	1,715
	86/90	4,351	1,857	-5,683	-1,636	1,111
	Média do caráter DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)		41,807 2,276	39,313	31,773	35,820
$\overline{\text{NFCP}}^2$	1986	6,834	3,119	-6,963	-2,322	-0,667
	1987	4,096	4,334	-6,713	-3,120	1,402
	1988	4,318	4,116	-5,820	-2,672	0,057
	1989	3,547	0,343	-6,254	-0,766	3,130
	1990	4,793	0,936	-5,691	-1,939	1,899
	86/90	4,718	2,570	-6,289	-2,164	1,164
	Média do caráter DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)		43,842 2,311	41,695	32,836	36,961
$\overline{\text{PSUP}}^3$	1986	0,107	0,227	-0,687	0,584	-0,281
	1987	-0,032	0,383	-0,624	0,375	-0,101
	1988	0,049	0,427	-0,586	0,238	-0,128
	1989	0,004	0,006	-0,632	0,480	0,141
	1990	0,055	-0,058	-0,499	0,473	0,028
	86/90	0,037	0,207	-0,605	0,430	-0,068

continuação

Tabela 16 - Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) para anos individuais e combinados, das médias dos caracteres, do desvio padrão (DP) das diferenças entre dois parentais, para os anos combinados, referentes a cinco características de cinco cultivares de cacau. CEPEC, Itabuna, Ba.

Caráter	Anos	Cultivares (códigos)				
		CC 41 (1)	SIAL 169 (2)	CEPEC 1 (3)	ICS 1 (4)	SIC 19 (5)
Média do caráter		3,966	4,137	3,324	4,360	3,879
DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)		0,229				
\overline{PSUF}^4	1986	-10,170	0,897	-3,847	17,072	-3,952
	1987	-10,701	-0,783	-0,470	18,548	-6,594
	1988	-10,699	0,742	-1,072	14,384	-3,355
	1989	-10,220	-0,779	1,630	15,510	-6,141
	1990	-11,765	-0,119	0,241	17,356	-5,712
	86/90	-10,711	-0,008	-0,704	16,574	-5,151
Média do caráter		95,023	105,725	105,030	122,307	100,583
DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)		1,692				
\overline{PFDP}^5	1986	0,175	0,283	-0,433	-0,106	0,081
	1987	0,032	0,176	-0,118	-0,023	-0,067
	1988	0,046	0,423	-0,362	-0,166	0,058
	1989	0,140	0,045	-0,044	0,006	-0,147
	1990	0,011	0,543	0,043	-0,601	0,002
	86/90	0,081	0,294	-0,183	-0,177	-0,014
Média do caráter		1,982	2,185	1,708	1,713	1,887
DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)		0,152				

1 Número médio de frutos sadios por planta.

2 Número médio de frutos colhidos por planta.

3 Peso médio de sementes úmidas por planta.

4 Peso médio de sementes úmidas por fruto.

5 Percentagem média de frutos doentes por planta.

tos nas combinações em que participa, o resultado é uma produção final menor, em virtude do reduzido peso de sementes úmidas por fruto ($\bar{X} = 95,023$ g/fruto), configurando o pior desempenho, dentre os cinco parentais, para o caráter em questão.

Uma situação inversa ocorre com o cultivar ICS 1, cujos valores positivos e elevados de \hat{g}_i para o caráter \overline{PSUF} e baixos e negativos para \overline{NFSP} , \overline{NFCP} e \overline{PFDP} traduzem uma contribuição expressiva deste genótipo para incremento do peso de sementes por fruto, a partir de uma menor produção de frutos.

Assim, dentre os progenitores testados, o ICS 1 foi o que apresentou o maior peso médio de sementes por fruto (122,307 g) e também o maior peso médio de sementes por planta (4,360 kg), a partir do segundo menor número médio de frutos sadios por planta (35,820) em cinco anos de avaliação. Também em Linhares, ES, os híbridos, em que o cultivar ICS 1 participou como um dos progenitores, exibiram um peso de sementes por planta e por fruto relativamente elevados, segundo PEREIRA et alii (1987b).

O caso do cultivar ICS 1 é um bom exemplo das dificuldades do caráter produção de frutos por planta em predizer o potencial de produção de um genótipo. CARLETTO et alii (1983) chamam a atenção para o fato, ao afirmarem que a produção de frutos e de sementes úmidas, em si, não proporcionam uma indicação precisa da produtividade de um cultivar. Entretanto, as observações de GLENDINNING (1963),

ESQUIVEL & SORIA (1967), SORIA & ESQUIVEL (1969), ATANDA & TOXOPEUS (1971), ATANDA (1972a) e ATANDA & JACOB (1975), apontam a produção de frutos como um estimador confiável do potencial produtivo de um cultivar.

Analisando a amplitude das estimativas de \hat{g}_i para o carácter \overline{NFSP} no conjunto de todos os anos, verifica-se que foi igual a 4,4 vezes o desvio padrão. Não obstante, para o carácter \overline{PSUF} esta amplitude atingiu 16 vezes o desvio padrão, refletindo a elevada variação desta estimativa para este carácter (Tabela 16). Este teste com o desvio padrão segue o teste t, cujo limite mínimo consensual para detectar variação nas estimativas é 2 desvios padrão, à semelhança do teste t a 5% para infinitos graus de liberdade do resíduo.

Dentre os cultivares das seleções baianas (SIAL 169, CEPEC 1 e SIC 19), o primeiro foi superior aos demais, com respeito aos caracteres \overline{NFSP} , \overline{NFSP} , \overline{PSUP} e \overline{PSUF} considerando os valores de \hat{g}_i e das médias combinadas nos cinco anos. Neste particular, o cultivar SIAL 169 apresenta uma boa concordância entre a produção real de frutos e a produção média final de sementes por fruto e planta (Tabela 16). Este fato vem confirmar o carácter \overline{NFSP} como estimador da produção.

Ainda nas seleções baianas o SIC 19 apresentou um desempenho ligeiramente inferior ao SIAL 169 nos caracteres \overline{NFSP} , \overline{NFSP} e \overline{PSUP} , porém superior ao CEPEC 1. No peso de sementes úmidas por fruto, os cultivares SIAL 169 e

CEPEC 1 se equivaleram (105,725 g e 105,030 g, respectivamente). A contribuição do cultivar CEPEC 1 no presente trabalho foi negativa e alta para os caracteres \overline{NFSP} e \overline{NFCP} , e baixa para \overline{PSUP} . Esta condição reflete um progenitor capaz de imprimir uma baixa produção de frutos contendo sementes médias.

Estes resultados concordam com aqueles obtidos por MONTEIRO et alii (1985), para o mesmo dialelo, porém acrescido de mais um parental (IMC 67), analisado pelo método III, modelo I de GRIFFING, durante os anos de 1980, 81 e 82. Entretanto, MONTEIRO et alii (1985) trabalharam com apenas duas variáveis: o peso de sementes úmidas por planta e por fruto. Assim, considerando a primeira variável o ICS 1 exibiu a maior média (5,70 Kg), seguido pelas seleções baianas (média de 5,23 Kg) e finalmente pelo CC 41 (4,68 Kg). Os valores de \hat{g}_i foram significativos para ICS 1 e CC 41, sendo positivo para o primeiro e negativo para o segundo, para o caráter em questão.

Na produção média por fruto, MONTEIRO et alii (1985) encontram valores de \hat{g}_i elevados e positivos para ICS 1, enquanto todos os outros exibiam valores negativos. Além disso, este cultivar exibiu a maior média do ensaio (150 g), contra 106 g do cultivar CC 41, que teve o pior desempenho.

Uma questão relevante nesta comparação com o trabalho atual, é a queda relativa de produção do ensaio como um todo, embora o comportamento relativo per se e em

combinação dos genótipos tenham se repetido. Em princípio, pode-se atribuir tal fato a condições climáticas pouco favoráveis, coerente, sobretudo, com o aumento da percentagem de frutos doentes, nos dois últimos anos (1989 e 90).

Nota-se também pela observação da Tabela 16 que os efeitos de \hat{g}_i apresentaram, no geral, uma concordância de um ano para outro. Este fato causou a não significância das interações destes efeitos por anos (Tabela 15). No entanto, a presença da interação CGC x anos foi detectada por MONTEIRO et alii (1985), a partir da observação dos valores de CGC dentro de cultivares de ano para ano.

4.3.2. Capacidade específica de combinação

As Tabelas 17, 18, 19, 20 e 21 contém as estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) para cinco características dos 20 híbridos, para cada ano individualmente. Embora não tenha sido detectada interação dos efeitos de CEC por anos, esta informação de \hat{s}_{ij} ano a ano é importante.

O efeito de \hat{s}_{ij} é, em realidade, o desvio de um híbrido em comparação ao que seria esperado com base na CGC dos parentais. Deste modo, valores baixos absolutos de CEC indicam que os F_1 's apresentaram comportamento esperado, baseado na CGC dos pais. Entretanto, valores altos positivos ou negativos de \hat{s}_{ij} indicam comportamento relativamente melhor ou pior, respectivamente, àquele que seria esperado com base na CGC dos parentais.

A combinação híbrida CC 41 x SIC 19 apresentou o maior efeito positivo de \hat{s}_{ij} para número médio de frutos sadios - \overline{NFSP} e número médio de frutos colhidos por planta \overline{NFCP} , como consta na Tabela 17. Este resultado é uma contribuição do cultivar CC 41 em complementação à contribuição do cultivar SIC 19, conduzindo a um aumento da produção de frutos ($\bar{x} = 71,47$ e $74,51$, respectivamente, como consta dos Apêndices 6 e 7). Nota-se que as maiores médias foram produzidas por híbridos em que ao menos um dos progenitores exibiu efeito positivo e elevado de CGC, como no caso do cultivar CC 41. Entretanto, nada impede que híbridos envolvendo cultivares de CGC negativa possam ou não apresentar efeitos positivos de CEC, mas isto certamente refletirá em uma média baixa para os caracteres, a exemplo dos híbridos CEPEC 1 x ICS 1 e CEPEC 1 x SIC 19.

Os híbridos envolvendo os cultivares SIAL 169, CC 41 e SIC 19 exibiram efeitos negativos de CEC para peso médio de sementes úmidas por planta e por fruto (\overline{PSUP} e \overline{PSUF}). No entanto, quando combinados com ICS 1, um cultivar de alta CGC, apresentaram efeitos positivos de CEC, com destaque para as médias (Apêndices 8 e 9) de SIAL 169 x ICS 1, em \overline{PSUP} (7,77 Kg) e \overline{PSUF} (124,46 Kg), constituindo-se nos maiores valores médios registrados para estes caracteres. O pior desempenho para \overline{PSUF} , em termos de efeito negativo de CEC, coube ao híbrido SIAL 169 x SIC 19, que exibiu também, o segundo maior efeito negativo de CEC para \overline{PSUP} .

Tabela 17 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, no ano de 1986. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		NFSP 1	NFCP 2	PSUP 3 Kg/pl	PSUF 4 g/fruto	PFDP 5 %
CC 41 x SIAL 169	12	0,688	0,844	-0,009	-0,472	-0,035
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC 1	13	5,367	4,829	0,424	0,607	-0,337
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS 1	14	5,251	5,328	0,612	-1,358	0,002
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC 19	15	9,563	10,235	0,888	1,689	0,108
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC 1	23	2,385	1,536	0,370	4,576	-0,322
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS 1	24	3,700	3,478	0,794	5,732	-0,032
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC 19	25	-1,805	-2,305	-0,398	-4,992	-0,194
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS 1	34	8,815	8,853	1,165	4,812	-0,201
ICS 1 x CEPEC 1	43					
CEPEC 1 x SIC 19	35	-4,794	-5,174	-0,413	2,189	-0,291
SIC 19 x CEPEC 1	53					
ICS 1 x SIC 19	45	2,952	3,519	0,622	4,517	0,283
SIC 19 x ICS 1	54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		5,096	5,158	0,511	2,755	0,271
DP ($s_{ij} - s_{kl}$)		4,413	4,467	0,443	2,386	0,235

- 1 - Número médio de frutos sadios por planta.
 2 - Número médio de frutos colhidos por planta.
 3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.
 4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.
 5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

O cultivar CC 41 imprimiu um reduzido peso de sementes úmidas por fruto em todas as combinações em que participou, exceto quando cruzado com o ICS 1 (Apêndice 9). O resultado é coerente com o elevado efeito negativo de CGC exibido pelo cultivar, para o caráter tratado (Tabela 16).

Observa-se que o 'CEPEC 1' apresentou efeitos negativos de CEC em todos os cruzamentos, para o caráter percentagem média de frutos doentes por planta (\overline{PFDP}), ocasionando as menores médias para tal caráter (Apêndice 10), o que no caso é vantajoso. O valor de CGC exibido por este cultivar foi negativo. Por sua vez, o cultivar SIAL 169 ao apresentar efeito de CGC positivo, contribuiu para aumentar a média do caráter, nas combinações em que participou, exceto em combinação com o CEPEC 1. O ICS 1, apesar de apresentar efeito ligeiramente negativo de CGC, promoveu o incremento do caráter, aumentando o percentual de infecção nos frutos.

Nos anos seguintes, como demonstrado nas Tabelas 18, 19, 20 e 21 e Tabela 22 de análise dialélica conjunta, o híbrido CC 41 x SIC 19 manteve a primeira posição na produção de frutos e nas estimativas de \hat{g}_i , embora tenha alternado com CEPEC 1 x ICS 1, nas duas primeiras posições em 1988, com relação às estimativas de CEC. O cultivar CC 41, por exibir um elevado efeito negativo de CGC para o caráter \overline{PSUF} (Tabela 16), imprimiu um reduzido peso de sementes nas combinações em que participou, exceto quando combinado com 'ICS 1' (Apêndice 9).

Tabela 18 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, no ano de 1987. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		NFSP 1	NFCP 2	PSUP 3 Kg/pl	PSUF 4 g/fruto	PFDP 5 %
CC 41 x SIAL 169	12	-0,831	-0,990	-0,224	-2,295	-0,140
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC	1 13	1,351	1,323	0,074	-1,287	-0,022
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS	1 14	3,641	3,726	0,481	-0,088	0,034
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC	19 15	7,936	8,295	0,818	5,456	0,244
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC	1 23	6,233	6,068	0,759	3,281	-0,092
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS	1 24	-1,578	-1,724	0,241	8,512	-0,119
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC	19 25	-3,512	-3,531	-0,452	-3,034	0,070
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS	1 34	4,676	4,828	0,539	3,700	0,092
ICS 1 x CEPEC	1 43					
CEPEC 1 x SIC	19 35	-4,004	-3,997	-0,346	0,737	0,051
SIC 19 x CEPEC	1 53					
ICS 1 x SIC	19 45	4,181	4,143	0,748	5,378	-0,089
SIC 19 x ICS	1 54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		4,133	4,145	0,392	3,370	0,193
DP ($s_{ij} - s_{kl}$)		3,579	3,590	0,340	2,918	0,167

- 1 - Número médio de frutos sadios por planta.
 2 - Número médio de frutos colhidos por planta.
 3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.
 4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.
 5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 19 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, no ano de 1988. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		NFSP ¹	NFCP ²	PSUP ³ Kg/pl	PSUF ⁴ g/fruto	PFDP ⁵ %
CC 41 x SIAL 169	12	2,797	3,124	0,226	-0,161	0,128
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC 1	13	3,220	3,211	0,271	-0,752	0,065
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS 1	14	1,492	1,261	0,284	2,032	-0,158
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC 19	15	7,107	7,921	0,808	4,388	0,458
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC 1	23	0,277	-0,454	0,116	3,492	-0,488
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS 1	24	3,958	3,774	0,890	8,834	-0,157
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC 19	25	-6,202	-6,249	-0,720	-1,149	0,086
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS 1	34	7,242	7,526	0,910	2,907	0,031
ICS 1 x CEPEC 1	43					
CEPEC 1 x SIC 19	35	-2,808	-2,893	-0,321	-1,388	-0,063
SIC 19 x CEPEC 1	53					
ICS 1 x SIC 19	45	5,685	5,625	0,734	1,450	-0,112
SIC 19 x ICS 1	54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		4,290	4,354	0,459	2,924	0,211
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$)		3,715	3,771	0,398	2,532	0,183

- 1 - Número médio de frutos sadios por planta.
 2 - Número médio de frutos colhidos por planta.
 3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.
 4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.
 5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 20 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, no ano de 1989. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		\overline{NFSP} 1	\overline{NFCP} 2	\overline{PSUP} 3 Kg/pl	\overline{PSUF} 4 g/fruto	\overline{PFDP} 5 %
CC 41 x SIAL 169	12	2,023	2,299	0,123	-1,176	0,036
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC 1	13	0,727	0,552	0,048	-3,123	-0,094
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS 1	14	1,804	1,704	0,349	5,409	-0,118
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC 19	15	5,756	6,353	0,581	4,909	0,279
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC 1	23	2,987	2,784	0,349	-0,435	-0,290
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS 1	24	1,500	1,631	0,361	8,230	0,102
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC 19	25	-4,434	-4,667	-0,543	-3,351	-0,087
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS 1	34	5,011	5,156	0,628	-9,609	0,014
ICS 1 x CEPEC 1	43					
CEPEC 1 x SIC 19	35	-3,138	-3,286	-0,349	-4,842	-0,111
SIC 19 x CEPEC 1	53					
ICS 1 x SIC 19	45	3,949	3,870	0,714	7,926	-0,065
SIC 19 x ICS 1	54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		3,719	3,684	0,379	3,401	0,281
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$)		3,220	3,190	0,328	2,946	0,244

1 - Número médio de frutos sadios por planta.

2 - Número médio de frutos colhidos por planta.

3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.

4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.

5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 21 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, no ano de 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		NFSP ¹	NFCP ²	PSUP ³ Kg/pl	PSUF ⁴ g/fruto	PFDP ⁵ %
CC 41 x SIAL 169	12	3,976	5,613	0,340	-0,029	-0,042
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC 1	13	3,343	4,145	0,169	-5,571	0,064
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS 1	14	-0,113	-0,863	0,129	2,465	-0,202
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC 19	15	4,425	5,790	0,522	6,266	0,502
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC 1	23	2,633	2,000	0,357	3,304	-0,296
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS 1	24	5,297	4,035	0,838	5,582	-0,591
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC 19	25	-3,573	-4,020	-0,497	-3,979	-0,018
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS 1	34	5,427	6,114	0,732	3,132	-0,145
ICS 1 x CEPEC 1	43					
CEPEC 1 x SIC 19	35	-1,949	-2,398	-0,233	-2,407	-0,275
SIC 19 x CEPEC 1	53					
ICS 1 x SIC 19	45	4,037	4,887	0,566	2,412	0,121
SIC 19 x ICS 1	54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		4,237	4,449	0,423	3,532	0,424
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$)		3,669	3,853	0,366	3,059	0,367

- 1 - Número médio de frutos sadios por planta.
 2 - Número médio de frutos colhidos por planta.
 3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.
 4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.
 5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

Tabela 22 - Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) e dos desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois híbridos com progenitor comum e incomum, para cinco características de 20 híbridos de cacau, entre os anos de 1986 a 1990. CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos (ij)	Códigos (ij)	CEC				
		NFSP 1	NFCP 2	PSUP 3 Kg/pl	PSUF 4 g/fruto	PFDP 5 %
CC 41 x SIAL 169	12	1,731	2,178	0,091	-0,827	-0,010
SIAL 169 x CC	41 21					
CC 41 x CEPEC 1	13	2,802	2,812	0,197	-2,025	-0,065
CEPEC 1 x CC	41 31					
CC 41 x ICS 1	14	2,415	2,231	0,371	1,692	-0,088
ICS 1 x CC	41 41					
CC 41 x SIC 19	15	6,957	7,719	0,724	4,542	0,318
SIC 19 x CC	41 51					
SIAL 169 x CEPEC 1	23	2,903	2,387	0,390	2,843	-0,298
CEPEC 1 x SIAL 169	32					
SIAL 169 x ICS 1	24	2,576	2,239	0,625	7,378	0,159
ICS 1 x SIAL 169	42					
SIAL 169 x SIC 19	25	-3,905	-4,154	-0,522	-3,301	-0,028
SIC 19 x SIAL 169	52					
CEPEC 1 x ICS 1	34	6,234	6,495	0,795	0,988	-0,042
ICS 1 x CEPEC 1	43					
CEPEC 1 x SIC 19	35	-3,339	-3,549	-0,332	-1,142	-0,138
SIC 19 x CEPEC 1	53					
ICS 1 x SIC 19	45	4,161	4,409	0,677	4,337	0,027
SIC 19 x ICS 1	54					
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)		4,318	4,384	0,436	3,210	0,288
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$)		3,740	3,797	0,377	2,780	0,249

- 1 - Número médio de frutos sadios por planta.
 2 - Número médio de frutos colhidos por planta.
 3 - Peso médio de sementes úmidas por planta.
 4 - Peso médio de sementes úmidas por fruto.
 5 - Percentagem média de frutos doentes por planta.

O cultivar ICS 1 manteve a condição de parental capaz de incrementar o peso médio de sementes úmidas por fruto. A elevada estimativa de \hat{g}_i deste cultivar, para o caráter tratado, permitiu que tal genótipo quando combinado com SIAL 169, produzisse as maiores médias de \overline{PSUP} e, em particular \overline{PSUF} .

As amplitudes das estimativas dos efeitos de \hat{s}_{ij} , no conjunto dos anos, para \overline{NFSP} e \overline{NFCP} foram de 2,5 e 2,7 vezes os respectivos desvios-padrão. Também as estimativas do efeito de capacidade de combinação para \overline{PSUF} foram moderadas, não atingindo a 3,5 vezes o desvio padrão.

A análise dialélica pelo método I de GRIFFING (1956b) permite incluir os n parentais e seus n(n-1) híbridos F_1 's e F_1 's recíprocos. Dentro deste método, o efeito de \hat{s}_{ij} trata de um híbrido particular entre dois parentais incomuns (\hat{s}_{ij} , com $i \neq j$) e do efeito de CEC de um cultivar parental com ele mesmo (\hat{s}_{ii} , com $i = j$). Este esquema que envolve a CEC de um material com si próprio tem recebido críticas (GARDNER, 1967).

CRUZ & VENCovsky (1989), em uma análise recente, tratam do significado genético do efeito \hat{s}_{ii} , considerando tanto a magnitude como o sinal, afirmando tratar-se este parâmetro de um estimador da heterose varietal de um progenitor. Ou seja, quanto maior for o valor absoluto de \hat{s}_{ii} maior será a divergência genética do parental em relação aos outros parentais considerados no dialelo. Assim, com base na análise conjunta dialélica, os valores de \hat{s}_{ii}

dos parentais, para dois dos caracteres mais importantes neste estudo - \overline{NFSP} e \overline{PSUF} - mostraram valores altos e negativos, especialmente para 'ICS 1' (-15,386 e -14,395), indicando heterose positiva.

Finalmente, é preciso ressaltar que, embora os modelos propostos por GRIFFING (1956b) para análise de sistemas dialélicos sejam estatisticamente perfeitos, o autor não faz referência à utilização de parentais autofecundados em tais modelos. Neste estudo, em particular, a inclusão deste tipo de parentais não redundou em alterações dos efeitos de capacidade combinatória. Este fato pode ser comprovado pela análise do dialelo no modelo III (sem os parentais) e deveu-se, provavelmente, à relativa homozigose de três dos parentais utilizados que mostraram-se pouco depressivos.

5. CONCLUSÕES

a) Os genótipos avaliados, constituídos de cinco cultivares e seus 20 híbridos, sendo dez F_1 's e dez F_1 's recíprocos, apresentaram diferenças significativas entre si e para as características de número médio de frutos sadios e doentes por planta, peso médio de sementes úmidas por planta e por fruto e para percentagem média de frutos doentes por planta. Esta situação reflete uma condição muito favorável ao melhoramento, podendo viabilizar ganhos genéticos pela seleção de genótipos superiores;

b) A não significância da interação genótipos por anos (GxA) pode ser atribuída à presença das seleções baianas SIC 19, SIAL 169 e CEPEC 1 de grande adaptabilidade local e relativa uniformidade. O fato dos genótipos não mudarem a classificação e o desempenho relativos, ao longo dos anos, favorece a recomendação de cultivares aos cacauicultores e permite ao melhorista selecionar genótipos baseado em um ou poucos anos de observação;

c) O período mínimo confiável de colheita, suficiente para predizer o valor real dos genótipos, para as condições dominantes no ensaio e para os materiais e as características avaliadas, foi de dois anos. Tal período foi determinado com base no coeficiente de repetibilidade, con

siderando um coeficiente de determinação de 90%. Os valores elevados de repetibilidade, acima de 0,80, indicaram uma regularidade na repetição das características, em anos sucessivos de colheita. Em consequência, é possível selecionar genótipos, com 90% de certeza da predição do valor real deles, em apenas dois anos, com significativa economia de tempo, mão de obra e recursos;

d) Os valores de F altamente significativos para CGC e CEC demonstraram a existência de variabilidade para ambos os efeitos. Entretanto, as estimativas das médias dos quadrados dos efeitos de capacidade específica de combinação foram superiores às de capacidade geral de combinação para o número médio de frutos sadios e de frutos colhidos por planta e o peso médio de sementes úmidas por planta. Esta condição refletiu o predomínio de efeitos genéticos não-aditivos sobre os efeitos aditivos para estes caracteres;

e) A superioridade das estimativas das médias dos quadrados dos efeitos de capacidade geral sobre a capacidade específica para o peso médio de sementes úmidas por fruto acentua a importância da variância aditiva para o caráter;

f) Os métodos de melhoramento que exploram a porção aditiva da variação genética devem ser empregados na obtenção de cacauzeiros produtivos em termos de elevado peso de sementes. Nestas circunstâncias, os cultivares ICS 1, SIAL 169 e CEPEC 1 poderão compor populações segregantes

que permitam praticar seleção para esta característica;

g) As estratégias de melhoramento que exploram a porção não-aditiva da variação genética resultarão em ganhos expressivos, se praticadas para número de frutos e peso de sementes úmidas por planta;

h) Os métodos de melhoramento empregados no cacaueteiro devem visar a seleção de cultivares, com base nos efeitos de capacidade geral de combinação (g_i), uma vez que refletirá melhor a superioridade do cultivar i , quanto a frequência alélica;

i) A não significância dos efeitos recíprocos (ER) para os vários caracteres, em todos os anos, é um importante ponto a considerar no melhoramento, na medida que permite o emprego dos cultivares tanto como progenitores masculinos quanto como progenitores femininos. Por este motivo, esta questão deve merecer maiores estudos;

j) A significância dos efeitos de capacidade geral e específica de combinação, nas análises conjuntas de variâncias, indica a presença de variabilidade para ambos os efeitos. Por outro lado, as interações não significativas destes efeitos por anos, mostram que estes genótipos ensaiados, expressaram uma relativa estabilidade para tais efeitos nos cinco anos de avaliação. Como consequência, a estabilidade dos efeitos pode viabilizar a aplicação de técnicas de predição de compostos de variedades;

l) O cultivar ICS 1, exibiu capacidade de incrementar o peso médio de sementes úmidas por fruto, nas

combinações em que participou. A razão disto é a elevada estimativa positiva de CGC, apresentada por este cultivar para o carácter tratado. Assim, as maiores médias de peso de sementes por planta e por fruto foram proporcionadas pelo híbrido SIAL 169 x ICS 1;

m) Os componentes de produção empregados no presente trabalho apresentaram-se adequados para discriminação dos genótipos avaliados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. T. Pesquisas com o cacau no Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 25(5): 409-24, 1973.
- ADELEKE, O. A. A partial diallel evaluation of selected *Theobroma cacao* clones. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CACAO, 8., Cartagena, 1981. Actas. Lagos, Cocoa Producers' Alliance, 1982. p.667-71.
- ALMEIDA, C. M. V. C. Correlações entre caracteres no estágio adulto e possibilidade de seleção precoce em híbridos de cacau (*Theobroma cacao* L.). Piracicaba, 1991. 194p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ALMEIDA, C. M. V. C. & ALMEIDA, C. F. G. Coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia, Brasil. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 17(2): 65-92, 1987.
- ARE, L. A. & ATANDA, O. A. Seasonal influences on some yield factors in four varieties of *Theobroma cacao* L. *Tropical Agriculture*, Saint Augustine, 49(2): 161-70, 1972.
- ASCENSO, J. C. The inheritance and relationships among growth characters of young cacao seedlings. Lisboa, 1963. 89p. (Mestrado - Imperial College of Tropical

- Agriculture).
- ASCENSO, J. C. & BARTLEY, B. G. D. Varietal relationship of growth factors of young seedlings. *Euphytica*, Wageningen, 15(2): 211-22, 1966.
- ATANDA, O. A. Correlation studies in *Theobroma cacao* L.. *Turrialba*, San José, 22(1): 81-9, 1972a.
- ATANDA, O. A. Heterotic pod production of double over single crosses in *Theobroma cacao* L.. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 4., Saint Augustine, 1972. Proceedings . Port-of-Spain, Government of Trinidad and Tobago, 1972b. p.82-9.
- ATANDA, O. A. Heterosis in crosses of *Theobroma cacao*. *Experimental Agriculture*, London, 9(1): 23-9, 1973.
- ATANDA, O. A. & JACOB, V. J. Yield characteristics of *Theobroma cacao* L. with special reference to studies in Nigeria. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 5(3): 21-36, 1975.
- ATANDA, O. A. & TOXOPEUS, H. A proved case of heterosis in *Theobroma cacao* L. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 3., Accra, 1969. Proceedings . Tafo, Cocoa Research Institute of Nigéria, 1971. p.545-51.
- BAEZ, O. L. Herencia de ciertos caracteres de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.). Turrialba, 1984. 93p. (Mestrado - Universidad de Costa Rica).
- BAKER, R. J. Issues in diallel analysis. *Crop Science*, Madison, 18: 533-6, 1978.
- BARTLEY, B. G. D. Progress in cacao breeding and genetics. In: CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES RECHERCHES

- AGRONOMIQUES CACAORYÈRES, Abidjan, 1965. Actes. Paris, I'Institut Français du Café et du Cacao, 1967. p.228-33.
- BARTLEY, B. G. D. Twenty years of cacao breeding at the Imperial College of Tropical Agriculture. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 2., Salvador/Itabuna, 1967. Memórias. São Paulo, CEPLAC, 1969. p.29-34.
- BARTLEY, B. G. D. Yield variation in the early productive years in trials with cacao (*Theobroma cacao* L.). *Euphytica*, Wageningen, 19: 199-206, 1970.
- BARTLEY, B. G. D. Genetic variability in *Theobroma cacao*: Its origin and distribution. s.d.. p.52. (não publicado).
- BARTLEY, B. G. D.; MONTEIRO, W. R.; CARLETTO, G. A. Comportamento dos clones introduzidos como progenitores de híbridos na Bahia. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CACAO, 8., Cartagena, 1981. Actas. London, Cocoa Producers'Alliance, 1982. p.703-12.
- BONDAR, G. A. *A cultura do cacau na Bahia*. Salvador, Instituto de Cacau da Bahia. 1938. 205p. (Boletim Técnico, 1).
- BRADEAU, J. *El cacao*. Barcelona, Editorial Blume, 1970. 297p. (Colección Agricultura Tropical).
- CARLETTO, G. A.; MONTEIRO, W. R.; BARTLEY, B. G. D. Critérios para seleção de híbridos com cacaueiros. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 13(4): 315-20, 1983.

- CASTRO, G. C. T. & BARTLEY, B. G. D. Caracterização dos recursos genéticos do cacauzeiro. II. Flor das seleções da Bahia das séries SIC e SIAL. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 15(2): 49-55, 1985.
- CASTRO, G. C. T.; PEREIRA, T. N. S.; CARLETTO, G. A.; BARTLEY, B. G. D. Caracterização de recursos genéticos do cacauzeiro. III. Flor das seleções CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS. *Agrotrópica*, Ilhéus, 1(1): 27-33, 1989.
- CHEESMAN, E. E. Notes on nomenclature, classification and possible relationships of cacao populations. *Tropical Agriculture*, Saint Augustine, 21(8): 144-59, 1944.
- CHEESMAN, E. E. & POUND, F. J. Further notes on criterion of selection in cacao. In: IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE. *Annual Report on Cacao Research*, 1933. Port-of-Spain, 1934. p.21-4.
- COPE, F. W. Incompatibility in *Theobroma cacao*. *Nature*, London, 181: 279, 1958.
- COPE, F. W. The mechanism of pollen incompatibility in *Theobroma cacao* L.. *Heredity*, London, 17: 157-82, 1962.
- CRUZ, C. D. & PIRES, I. E. *Curso sobre uso de recursos computacionais em análises de modelos biométricos aplicados ao melhoramento florestal*. Viçosa, UFV, 1991. 98p. (Documento, 002).
- CRUZ, C. D. & VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 12(2): 425-38, 1989.

- CUATRECASAS, J. Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contributions from the United States National Herbarium, Washington*, 35(6): 379-614, 1964.
- DIAS, L. A. S. & KAGEYAMA, P. Y. Variação genética em espécies arbóreas e consequências para o melhoramento florestal. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 36., Caxambú, 1990. Resumos. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1990. p.183.
- DIAS, L. A. S. Estudo preliminar da variabilidade genética de caracteres de fruto e semente em clones de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 37., Caxambú, 1991. Resumos. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1991. p.227.
- DOMINGUEZ, R. A. F. Estudio preliminar sobre vigor híbrido en cacao. *Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay*, 8(3): 61-75, 1975.
- ENGELS, J. M. M. *Genetic resources of cacao; a catalogue of the CATIE collection*. Turrialba, CATIE, 1981. 196p.
- ENGELS, J. M. M. A systematic description of cacao clones; III. Relationships between clones, between characteristics and some consequences for the cacao breeding. *Euphytica*, Wageningen, 32: 719-33, 1983.
- ENGELS, J. M. M. A systematic description of cacao clones; V. Quantitative genetic aspects of several fruit characters. *Café Cacao Thé, Paris*, 29(1): 3-10, 1985.

- ENRIQUEZ, G. A. Prioridades de la investigación en cacao en la próxima década en Centroamérica, México y Panamá. *In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 9.*, Lomé, 1984. Proceedings. London, Cocoa Producers' Alliance, 1985. p.55-62.
- ENRIQUEZ, G. A. & SORIA, J. Estudio de la variabilidad de varias características de las mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Fitotecnia Latinoamericana*, Caracas, 3(1/2): 99-118, 1966.
- ENRIQUEZ, G. A. & SORIA, J. The variability of certain bean characteristics of cacao (*Theobroma cacao* L.). *Euphytica*, Wageningen, 17: 114-20, 1968.
- ESKES, A. B.; BEEK, M. A.; TOXOPEUS, H. Variation and correlations of some pod and bean values in cacao (*Theobroma cacao* L.) with reference to the parental effects on fruit setting and bean number. *Turrialba*, San José, 27(2): 193-8, 1977.
- ESQUIVEL, O. & SORIA, J. Algunos datos sobre a variabilidad de algunos componentes del rendimiento en poblaciones de híbridos interclonales de cacao. *Cacao*, Turrialba, 12(4): 1-7, 1967.
- FALCONER, D. S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, UFV Imprensa Universitária, 1987. 279p.
- GARDNER, C. O. Simplified methods for estimating constants and computing sums of squares for diallel cross analysis. *Fitotecnia Latinoamericana*, Caracas, 4(2): 1-12, 1967

- GLENDINNING, D. R. The inheritance of bean size, pod size and number of beans per pod in cocoa (*Theobroma cacao* L.) with a note on bean shape. *Euphytica*, Wageningen, 12: 311-22, 1963.
- GLICENSTEIN, L. J. & FRITZ, P. J. Ploidy level in *Theobroma cacao* L.. *Journal of Heredity*, London, 80(6): 464-7, 1989.
- GREEN, J. M. Inheritance of combining ability in maize hybrids. *Journal of American Society of the Agronomy*, Madison, 40: 58-63, 1948.
- GRIFFING, B. A generalised treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, London, 10: 31-50, 1956a.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Science*, Canberra, 9(4): 463-93, 1956b.
- HALLAUER, A. R. & MIRANDA FILHO, J. B. *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames, Iowa State University Press, 1981. 468p.
- HARDY, F., ed. *Manual de cacao*. Turrialba, IICA, 1961. 439p.
- JACOB, V. J. & ATANDA, O. A. Pod-value studies of Amelonado and Amazon cacao. *Turrialba*, San José, 23(3): 347-51, 1973.
- KEMPTHORNE, O. A theory of the diallel cross. *Genetics*, Baltimore, 41: 451-9, 1956.

- KNIGHT, R. & ROGERS, H. H. Sterility in *Theobroma cacao* L. *Nature*, London, 172(4369): 164, 1953.
- KNIGHT, R. & ROGERS, H. H. Incompatibility in *Theobroma cacao*. *Heredity*, London, 9: 69-77, 1955.
- KUPPERS, J R. Some biometrics observations on cacao fruit. *Science*, Washington, 117(3040): 354-5, 1953.
- LANAUD, C. Utilisation des marqueurs enzymatiques pour l'étude génétique du cacaoyer: *Theobroma cacao* L.. II. Etude du polymorphisme de six systèmes enzymatiques. *Café Cacao Thé*, Paris, 30(4): 271-7, 1986.
- LOCKWOOD, G. A comparison of the growth and yield during a 20 year period of amelonado and upper amazon hybrid cocoa in Ghana. *Euphytica*, Wageningen, 25(3): 647-58, 1976.
- LOCKWOOD, G. Genetic resources on the cocoa plant. *Span*, London, 28(1): 14-6, 1985.
- MARIANO, A. H. & BARTLEY, B. G. D. Comportamento das seleções baianas na produção de híbridos de cacauero. *In: CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA RECHERCHE CACAOYÈRE 7.*, Douala, 1979. Actes. London, J. de Lafforest and Transla-Inter, 1981. p.527-33.
- MARIANO, A. H.; YAMADA, M. M.; PEREIRA, M. G. Comportamento de híbridos de cacau sob distintas condições de clima e solo. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CACAO*, 10., Santo Domingo, 1987. Actas. London, Cocoa Producers' Alliance, 1988. p. 627-32.

- MATZINGER, D. F.; SPRAGUE, G. F.; COCKERHAM, C. C. Diallel crosses of the maize in experiments repeated over locations and years. *Agronomy Journal*, Madison, 51: 346-50, 1959.
- MONTEIRO, W. R.; CARLETTO, G. A.; BARTLEY, B. G. D. Avaliação da capacidade combinatória de clones de cacauero. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 9., Lomé, 1984. Proceedings. London, Cocoa Producers' Alliance, 1985. p.227-32.
- MORA, L. G. R. Herencia de ciertos caracteres de la mazorca y del arbol de cacao (*Theobroma cacao* L.). Turrialba, 1987. 82p. (Mestrado - Universidad de Costa Rica).
- OPEKE, L. K. & JACOB, V. J. Preliminary observations on 106 crosses from a diallel crossing programme in *Theobroma cacao* L. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 2., Salvador/Itabuna, 1967. Memórias São Paulo, CEPLAC, 1969. p.94-9.
- OSTENDORF, F. W. Identifying characters for cacao clones. In: REUNIÃO DO COMITÊ TÉCNICO INTERAMERICANO DE CACAU, 6., Salvador, 1956. Proceeding. Salvador, 1957. p.89-110.
- PARDO, J. & ENRIQUEZ, G. A. Herencia de algunos componentes de la calidad industrial en almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.). In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CACAO, 10., Santo Domingo, 1987. Actas. London, Cocoa Producers' Alliance,

1988. p.695-9.

- PEREIRA, M. G.; CARLETTO, G. A.; CASTRO, G. C. T. Variabilidade genética das características de fruto e semente em *Theobroma cacao* L., clones SIC e SIAL. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 17(4): 209-18, 1987a.
- PEREIRA, M. G.; CARLETTO, G. A.; DIAS, L. A. S. Avaliação de híbridos de cacauzeiros nas condições de Linhares - ES. Ilhéus, CEPLAC, 1987b. 40p. (Boletim Técnico, 150).
- POUND, F. J. The genetic constitution of the cacao crop. In: IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE. *Annual Report on Cacao Research*, 1931. Port-of-Spain, 1932a. p.10-24.
- POUND, F. J. The principles of cocoa selection. *Proceedings of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago*, Port-of-Spain, 32(4): 122-7, 1932b.
- POUND, F. J. Criteria and methods of selection in cacao. In: IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE. *Annual Report on Cacao Research*, 1932. Port-of-Spain, 1933. p.27-9.
- REYES, E. H. Mejoramiento genético del cacao en Venezuela. In: CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA RECHERCHE CACAORYÈRE, 7., Douala, 1979. Actes. London, J. de Lafforest and Transla-Inter, 1981. p.513-8.
- REYES, E. H. & PEREZ, A. Resultado de un ensayo comparativo de progenies híbridas entre cacao Amazónico por Criollo, Amazónico por Trinitario y Criollo por Trinitario. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE,

- 3., Accra, 1969. Proceedings. Tafo, Cocoa Research Institute of Nigeria, 1971. p.590-9.
- ROBINSON, H. F. & COCKERHAM, C. C. Estimación y significado de los parámetros genéticos. *Fitotecnia Latinoamericana*, Caracas, 2(1/2): 23-8, 1965.
- RUINARD, J. Variability of various characters as a factor in cacao selection. *Euphytica*, Wageningen, 10(2): 134-46, 1961.
- RUSSEL, T. A. The vigour of some cacao hybrids. *Tropical Agriculture*, Saint Augustine, 29(4/6): 102-6, 1952.
- SORIA, J. El mejoramiento del cacao. In: HARDY, F., ed. *Manual de cacao*. Turrialba, IICA, 1961. cap. 25, p.358-80.
- SORIA, J. El vigor híbrido y su uso en el mejoramiento genético de cacao. *Fitotecnia Latinoamericana*, Caracas, 1(1): 59-78, 1964.
- SORIA, J. Tendencias de la variabilidad de algunas características de los frutos, flores e semillas en los cacaos nativos de la Hoya Amazónica. *Cacao*, Turrialba, 15(1): 16-8, 1970.
- SORIA, J. The genetics and breeding of cacao. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 5., Ibadan, 1975. Proceedings. Ibadan, Cocoa Research Institute of Nigeria, 1977. p.18-24.
- SORIA, J. The breeding of cacao (*Theobroma cacao* L.). *Tropical Agriculture Research Series*, Yatabe, (11): 161-8, 1978.

- SORIA, J. & ENRIQUEZ, G. A., eds. *International cacao cultivar catalogue*. Turrialba, CATIE, 1981. 156p. (Technical Bulletin, 6).
- SORIA, J. & ESQUIVEL, O. Algunos resultados del programa de mejoramiento genético de cacao en el IICA - Turrialba. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 2., Salvador/Itabuna, 1967. Memórias. São Paulo, CEPLAC, 1969. p.35-42.
- SORIA, J. & ESQUIVEL, O. Estudio preliminar sobre el período mínimo y confiable de producción en cacao para su uso en experimentos de evaluación de cultivares. *Cacao*, Turrialba, 12(4): 9-14, 1967.
- SORIA, J. & ESQUIVEL, O. Herencia de habilidad combinatoria para rendimiento de cacao. *Cacao*, Turrialba, 15(3): 1-2, 1970a.
- SORIA, J. & ESQUIVEL, O. Algunos progresos en el mejoramiento genético del cacao en el IICA, Costa Rica. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 3., Accra, 1969. Proceedings. Tafo, Cocoa Research Institute of Nigeria, 1971. p.614-7.
- SORIA, J.; OCAMPO, F.; PAEZ, G. Parental influence of several cacao clones on the yield performance of their progenies. *Turrialba*, San José, 24(1): 58-65, 1974.
- SPRAGUE, G. F. & TATUM, L. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, 43: 923-32, 1942.

- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach.* New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
- TOXOPEUS, H. *In: WOOD, G. A. R. & LASS, R. A., ed. Cocoa.* 4.ed. New York, Longman, 1985. Cap. 4, p.80-92. (Tropical Agriculture Series).
- URQUHART, D. H. *Cacao.* Turrialba, IICA, Editorial SIC, 1963. 322p.
- VELLO, F. Influência da origem do grão de pólen sobre alguns caracteres fenotípicos do fruto de cacau (*Theobroma cacao* L.). *Revista Theobroma*, Ilhéus, 1(3): 3-10, 1971.
- VELLO, F.; GARCIA, J. R.; MAGALHÃES, W. S. Produção e seleção de cacaueiros híbridos na Bahia. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 2(3): 15-35, 1972.
- VELLO, F.; MARIANO, A. H.; GARCIA, J. R.; NASCIMENTO, T. F.; MAGALHÃES, W. S. O programa de melhoramento genético do cacau na Bahia. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 2., Salvador/Itabuna, 1967. Memórias.* São Paulo, CEPLAC, 1969. p.43-56.
- VELLO, F. & NASCIMENTO, I. F. Influência da origem do pólen na produção do cacaueiro. *Revista Theobroma*, Ilhéus, 1(1): 7-14, 1971.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. *In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G. P., ed. Melhoramento e produção do milho.* Campinas, Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p.135-214.

APENDICE

Apêndice 1. Resumo de dados climatológicos de 1986 a 1990, em termos de médias mensais de temperaturas (máximas, mínimas e médias) e umidade relativa, obtidos no CEPEC, Itabuna, Ba.

Meses	Temperatura média (°C)			Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média	
Janeiro	30,6	20,4	24,6	84,2
Fevereiro	31,1	20,8	25,1	83,2
Março	30,4	21,1	25,0	85,4
Abril	29,9	20,8	24,5	86,6
Maiο	28,8	19,9	23,5	87,7
Junho	26,8	18,5	21,8	88,7
Julho	26,2	17,7	21,1	87,7
Agosto	26,6	17,5	21,3	86,5
Setembro	27,6	18,2	22,1	85,0
Outubro	28,3	19,3	23,1	85,1
Novembro	29,1	20,4	24,1	85,2
Dezembro	28,9	20,9	24,3	87,0
Médias	29,7	19,6	23,4	86,0

Fonte: Divisão de Climatologia, CEPEC/CEPLAC

Apêndice 2. Resumo de dados climatológicos de 1986 a 1990, em termos de totais mensais de evaporação, precipitação e dias sem precipitação, obtidos no CEPEC, Itabuna, Ba.

Meses	Evaporação Tanque-A (mm)	Precipitação (mm)	Dias sem precipitação
Janeiro	5,4	116,8	13
Fevereiro	5,6	90,3	13
Março	4,8	156,1	13
Abril	4,2	137,7	11
Maiο	3,4	104,0	15
Junho	2,8	124,4	13
Julho	2,8	90,8	15
Agosto	3,3	99,8	15
Setembro	3,9	89,2	12
Outubro	4,3	153,2	11
Novembro	4,5	132,4	13
Dezembro	4,1	308,0	10
Médias	4,1		
Totais		1602,7	154

Fonte: Divisão de Climatologia, CEPEC/CEPLAC

Apêndice 3. Resultado da análise química do solo do experimento (dialelo) processada no CEPEC, Itabuna, Ba.

Horizontes (cm)	pH	Complexo Sortivo (meq/100g solo)					P (ppm)
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC*	
00 - 20	6,4	8,9	4,9	0,13	0,1	14,03	9,0
20 - 40	6,2	6,5	4,9	0,13	0,1	11,63	13,0

Fonte: Divisão de Solos, CEPEC/CEPLAC.

* CTC efetiva em meq/100 ml de solo

Apêndice 4. Sigla, origem e significado dos cultivares empregados como progenitores no dialelo instalado no CEPEC, Itabuna, Ba.

Cultivares	Origem	Significado
CC 41	Costa Rica	Centro de Cacao
SIAL 169	Ba, Brasil	Seleção Inst. Agron. do Leste
CEPEC 1	Ba, Brasil	Centro de Pesquisas do Cacao
ICS 1	Trinidad	Imperial College Selection
SIC 19	Ba, Brasil	Seleção Instituto de Cacao

Fonte: VELLO et alii (1972) e ENGELS (1981).

Apêndice 5. Médias do estande real de plantas na parcela (ST) dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990, no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	15,0	15,0	15,0	15,0	14,8
CC 41 x CEPEC 1	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
CC 41 x ICS 1	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
CC 41 x SIC 19	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
SIAL 169 x CC 41	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
SIAL 169 x CEPEC 1	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
SIAL 169 x ICS 1	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
SIAL 169 x SIC 19	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
CEPEC 1 x CC 41	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
CEPEC 1 x SIAL 169	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
CEPEC 1 x ICS 1	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
CEPEC 1 x SIC 19	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ICS 1 x CC 41	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
ICS 1 x SIAL 169	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
ICS 1 x CEPEC 1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
ICS 1 x SIC 19	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
SIC 19 x CC 41	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
SIC 19 x SIAL 169	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
SIC 19 x CEPEC 1	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
SIC 19 x ICS 1	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
SIC 19 AUTO	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
CC 41 AUTO	15,3	15,3	15,3	15,3	15,8
SIAL 169 AUTO	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
CEPEC 1 AUTO	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
ICS 1 AUTO	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
Média	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Tukey (5%)	2,87	2,84	2,87	2,78	2,76
Tukey (1%)	3,28	3,25	3,29	3,18	3,15

Apêndice 6. Médias do número de frutos sadios por planta (\overline{NFSP}) dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990, no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	64,99	53,22	49,66	37,91	38,43
CC 41 x CEPEC 1	57,90	38,71	41,26	30,37	32,98
CC 41 x ICS 1	60,81	45,70	41,54	36,92	29,05
CC 41 x SIC 19	71,47	60,15	52,33	48,32	49,72
SIAL 169 x CC 41	53,70	42,11	44,13	35,01	34,80
SIAL 169 x CEPEC 1	50,48	55,15	39,17	29,58	29,31
SIAL 169 x ICS 1	62,73	38,84	44,77	35,12	36,99
SIAL 169 x SIC 19	55,76	51,62	39,24	34,95	30,00
CEPEC 1 x CC 41	54,03	39,82	36,07	27,28	30,87
CEPEC 1 x SIAL 169	47,39	33,25	30,70	26,62	23,67
CEPEC 1 x ICS 1	47,78	35,25	32,72	27,05	27,99
CEPEC 1 x SIC 19	46,30	39,55	37,69	31,72	29,38
ICS 1 x CC 41	58,51	44,35	38,21	33,63	37,14
ICS 1 x SIAL 169	45,38	40,89	38,36	28,87	30,57
ICS 1 x CEPEC 1	54,45	35,81	39,67	31,28	31,72
ICS 1 x SIC 19	51,82	43,94	39,86	34,00	36,23
SIC 19 x CC 41	58,83	47,48	43,25	37,89	29,32
SIC 19 x SIAL 169	43,70	33,22	28,17	24,93	23,59
SIC 19 x CEPEC 1	31,08	23,14	19,20	18,06	19,34
SIC 19 x ICS 1	48,66	42,07	39,90	40,71	33,72
SIC 19 AUTO	42,56	38,72	32,71	35,15	29,88
CC 41 AUTO	41,83	36,34	30,26	27,11	25,73
SIAL 169 AUTO	49,64	48,24	42,48	29,39	19,59
CEPEC 1 AUTO	26,72	19,13	18,08	13,19	10,34
ICS 1 AUTO	25,39	23,41	13,52	17,27	14,40
Média	50,08	40,40	36,48	30,89	29,39
Tukey (5%)	30,82	24,99	25,95	22,49	25,62
Tukey (1%)	35,27	28,60	29,69	25,74	29,32

Apêndice 7. Médias do número de frutos colhidos por planta ($\overline{\text{NFCP}}$) dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990, no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	68,66	54,30	52,20	39,64	49,92
CC 41 x CEPEC 1	59,07	39,15	41,73	30,83	39,39
CC 41 x ICS 1	62,92	46,12	41,90	37,73	32,50
CC 41 x SIC 19	74,51	60,95	54,14	50,42	57,49
SIAL 169 x CC 41	57,22	42,25	45,51	35,64	40,56
SIAL 169 x CEPEC 1	51,39	55,31	39,38	29,83	34,64
SIAL 169 x ICS 1	65,41	39,33	45,65	35,57	40,86
SIAL 169 x SIC 19	57,87	52,25	41,51	35,25	36,80
CEPEC 1 x CC 41	54,62	39,94	36,28	27,76	34,90
CEPEC 1 x SIAL 169	48,28	33,74	30,90	26,82	27,66
CEPEC 1 x ICS 1	48,04	35,47	32,82	27,37	30,01
CEPEC 1 x SIC 19	46,80	39,72	37,81	31,84	34,25
ICS 1 x CC 41	61,05	44,96	38,51	34,14	39,28
ICS 1 x SIAL 169	47,42	41,32	39,38	29,74	33,00
ICS 1 x CEPEC 1	55,38	36,19	39,84	31,80	34,76
ICS 1 x SIC 19	54,56	44,30	40,24	34,30	40,58
SIC 19 x CC 41	62,58	48,31	45,04	38,54	35,28
SIC 19 x SIAL 169	46,71	33,83	28,93	25,26	28,63
SIC 19 x CEPEC 1	31,88	23,34	19,47	18,23	21,17
SIC 19 x ICS 1	50,78	42,22	40,37	41,07	36,92
SIC 19 AUTO	44,53	38,73	33,01	35,44	33,44
CC 41 AUTO	44,57	36,68	30,41	27,63	28,80
SIAL 169 AUTO	54,83	49,68	45,33	30,09	28,14
CEPEC 1 AUTO	28,17	19,19	18,27	13,73	12,66
ICS 1 AUTO	26,32	23,62	13,77	17,55	15,85
Média	52,14	40,84	37,26	31,45	33,89
Tukey (5%)	31,20	25,07	26,33	22,28	26,91
Tukey (1%)	35,70	28,69	30,13	25,50	30,79

Apêndice 8. Médias dos pesos de sementes úmidas por planta ($\overline{\text{PSUP}}$) em Kg, dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990, no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	5,91	4,66	5,02	3,32	3,47
CC 41 x CEPEC 1	5,06	3,47	3,94	2,84	2,98
CC 41 x ICS 1	6,53	4,94	4,74	4,14	3,38
CC 41 x SIC 19	6,37	5,26	5,11	4,31	4,60
SIAL 169 x CC 41	5,16	3,75	4,43	3,39	3,53
SIAL 169 x CEPEC 1	5,40	5,80	4,49	3,17	3,32
SIAL 169 x ICS 1	7,77	4,97	6,07	4,41	4,86
SIAL 169 x SIC 19	5,46	4,84	4,20	3,34	2,98
CEPEC 1 x CC 41	4,96	3,52	3,56	2,45	2,80
CEPEC 1 x SIAL 169	4,85	3,39	3,47	2,72	2,61
CEPEC 1 x ICS 1	5,73	4,33	4,09	3,41	3,69
CEPEC 1 x SIC 19	4,55	3,88	4,00	3,07	3,01
ICS 1 x CC 41	6,40	4,87	4,44	3,97	4,26
ICS 1 x SIAL 169	5,87	5,18	5,09	3,72	3,98
ICS 1 x CEPEC 1	6,72	4,41	5,08	3,99	4,05
ICS 1 x SIC 19	6,30	5,30	4,83	4,05	4,19
SIC 19 x CC 41	5,38	4,26	4,39	3,59	2,94
SIC 19 x SIAL 169	4,06	2,97	3,00	2,31	2,30
SIC 19 x CEPEC 1	3,01	2,14	1,97	1,69	1,92
SIC 19 x ICS 1	5,88	4,90	4,90	5,07	4,28
SIC 19 AUTO	3,90	3,11	3,26	3,10	2,86
CC 41 AUTO	3,46	2,86	2,53	2,13	2,11
SIAL 169 AUTO	4,96	4,52	4,36	2,94	2,01
CEPEC 1 AUTO	2,24	1,80	1,87	1,28	1,14
ICS 1 AUTO	3,14	2,82	1,68	2,13	1,84
Média	5,16	4,08	4,02	3,22	3,16
Tukey (5%)	3,09	2,37	2,78	2,29	2,56
Tukey (1%)	3,54	2,71	3,18	2,62	2,93

Apêndice 9 . Médias do peso de sementes úmidas por fruto ($\overline{\text{PSUF}}$) em gramas, dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990 no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	90,62	87,08	100,00	87,37	91,12
CC 41 x CEPEC 1	87,36	89,97	95,64	94,82	90,61
CC 41 x ICS 1	108,15	108,39	115,29	112,46	117,92
CC 41 x SIC 19	89,06	88,15	98,23	90,04	92,76
SIAL 169 x CC 41	96,42	88,61	100,45	97,38	102,83
SIAL 169 x CEPEC 1	106,95	105,12	114,56	107,71	113,97
SIAL 169 x ICS 1	124,46	128,98	136,15	125,93	131,27
SIAL 169 x SIC 19	98,04	94,11	108,25	95,61	100,36
CEPEC 1 x CC 41	92,35	88,36	99,99	90,86	92,98
CEPEC 1 x SIAL 169	102,83	102,18	112,44	102,22	110,65
CEPEC 1 x ICS 1	119,25	123,35	125,21	125,82	131,71
CEPEC 1 x SIC 19	97,94	98,55	106,22	96,44	102,20
ICS 1 x CC 41	109,47	110,37	116,82	118,04	115,97
ICS 1 x SIAL 169	129,47	126,82	132,45	129,10	132,14
ICS 1 x CEPEC 1	123,35	123,45	127,90	126,61	127,52
ICS 1 x SIC 19	122,05	121,09	122,99	118,57	118,18
SIC 19 x CC 41	92,60	91,42	103,11	96,17	102,59
SIC 19 x SIAL 169	92,39	88,31	104,90	92,95	97,79
SIC 19 x CEPEC 1	97,37	92,04	102,82	93,96	99,82
SIC 19 x ICS 1	119,75	116,82	122,64	125,12	127,71
SIC 19 AUTO	91,96	79,90	100,33	87,63	95,17
CC 41 AUTO	82,46	78,43	83,43	78,10	82,23
SIAL 169 AUTO	100,21	93,59	100,81	99,73	103,77
CEPEC 1 AUTO	83,39	94,25	103,94	97,56	110,91
ICS 1 AUTO	123,70	121,22	123,88	123,62	130,01
Média	102,46	101,70	110,34	104,55	108,85
Tukey (5%)	16,66	20,38	17,68	20,57	21,37
Tukey (1%)	19,06	23,32	20,24	23,54	24,45

Apêndice 10. Médias da percentagem de frutos doentes ($\overline{\text{PFDP}}$) dos genótipos do dialelo, obtidas no período de 1986 a 1990 no CEPEC, Itabuna, Ba.

Genótipos	1986	1987	1988	1989	1990
CC 41 x SIAL 169	2,41	1,57	2,24	1,98	4,88
CC 41 x CEPEC 1	1,55	1,19	1,23	1,32	4,06
CC 41 x ICS 1	1,96	1,11	1,16	1,46	3,11
CC 41 x SIC 19	2,11	1,30	1,89	1,92	3,78
SIAL 169 x CC 41	2,42	0,87	1,78	1,24	3,17
SIAL 169 x CEPEC 1	1,50	0,86	0,96	1,12	3,96
SIAL 169 x ICS 1	2,06	1,16	1,43	1,23	3,02
SIAL 169 x SIC 19	1,98	1,22	2,40	1,13	4,35
CEPEC 1 x CC 41	1,24	0,89	1,09	1,46	3,20
CEPEC 1 x SIAL 169	1,53	1,37	1,01	1,08	3,64
CEPEC 1 x ICS 1	1,03	1,03	0,89	1,26	2,69
CEPEC 1 x SIC 19	1,17	0,94	0,88	0,96	3,93
ICS 1 x CC 41	2,16	1,28	1,10	1,38	2,33
ICS 1 x SIAL 169	2,20	1,21	1,60	1,86	2,70
ICS 1 x CEPEC 1	1,47	1,17	0,94	1,47	2,92
ICS 1 x SIC 19	2,31	1,06	1,18	1,19	3,29
SIC 19 x CC 41	2,59	1,42	2,06	1,41	4,27
SIC 19 x SIAL 169	2,34	1,44	1,56	1,27	3,73
SIC 19 x CEPEC 1	1,53	1,10	1,21	1,21	2,63
SIC 19 x ICS 1	2,19	0,89	1,20	1,18	2,77
SIC 19 AUTO	2,25	0,74	1,16	1,08	3,18
CC 41 AUTO	2,60	1,10	1,01	1,57	3,21
SIAL 169 AUTO	3,14	1,79	2,69	1,72	5,54
CEPEC 1 AUTO	2,28	0,89	1,14	1,78	4,25
ICS 1 AUTO	1,73	1,19	1,47	1,47	3,13
Média	1,99	1,15	1,41	1,39	3,51
Tukey (5%)	1,64	1,17	1,28	1,70	2,56
Tukey (1%)	1,88	1,34	1,46	1,95	2,93