

COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA EM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.): ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS

RICARDO JOSÉ GUAZZELLI

Orientador: Roland Vencovsky

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de doutor em Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto, 1976

OFERECIMENTO

À minha mãe . . .

À minha esposa

Aos meus filhos

Aos meus irmãos

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao Professor Roland Vencovsky, pela eficiente orientação em todas as fases do trabalho.

Ao Professor Randolpho William Silvestre Custódio, pela orientação concedida.

Ao Professor Ernesto Paterniani, pela orientação e pelas facilidades concedidas para a condução do ensaio na área experimental do Instituto de Genética.

Ao Professor José Branco de Miranda Filho, pela colaboração prestada na fase de planejamento do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo João Osvaldo Veiga Rafael, da Coordenadoria da EPAMIG em Uberaba, MG, pela cooperação na tomada dos dados experimentais, após a colheita.

Às minhas filhas Heloisa e Eleonora, pela tabulação de extensos dados experimentais.

Ao Sr. Ayrton Razera, pela computação eletrônica.

À administração e aos funcionários da Estação Experimental de Uberaba, pela colaboração e amizade.

A todos quantos, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização do presente trabalho, o nosso mais sincero reconhecimento.

CURRICULUM VITAE

RICARDO JOSÉ GUAZZELLI, filho de Dino Guazzelli e de Domingas Camin Guazzelli, nasceu em 8.5.1925, em Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

Fez o seu curso ginasial em Uberlândia, MG. Em 1941 e 1942 cursou o Complementar para Agronomia, da Escola Superior de Agricultura do Estado de Minas Gerais, sediada em Viçosa, onde também obteve o seu diploma de Engenheiro-Agrônomo, em 1946.

Como profissional ocupou cargos técnicos e de chefia, na Sub-Estação Experimental de Uberlândia, da Secretaria da Agricultura de Minas Gerais, de 1947 a 1957 e nas Estações Experimentais de Patos de Minas e de Uberaba, ambas pertencentes ao Ministério da Agricultura, de 1957 a 1964 e 1964 a 1972 respectivamente. Nesse último período, exerceu também a coordenação da Comissão Nacional de Feijão, do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, no Ministério da Agricultura.

Em 1973, ingressou no curso de pós-graduação da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, obtendo o grau de Mestre, em março de 1976.

Tem vários trabalhos publicados.

Pertence ao quadro técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), estando sediado no Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão, em Goiânia, Estado de Goiás.

ÍNDICE

1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. O uso de misturas na agricultura.....	5
3.2. Tamanho e forma de parcela para estimar a competi ção.....	7
3.3. Resposta à seleção.....	9
3.4. Estimação dos parâmetros.....	10
3.5. Componentes de produção.....	11
3.6. Relações de desenvolvimento.....	13
4. MATERIAL.....	15
5. MÉTODOS.....	17
5.1. Planejamento do trabalho.....	17
5.2. Condução do ensaio.....	21
6. RESULTADOS.....	25
7. DISCUSSÃO.....	30
7.1. Uso de misturas.....	30
7.2. A influência do tipo da parcela na eficiência ex- perimental.....	33
7.3. Ganho de seleção.....	35
7.4. Parâmetros genéticos.....	37
7.5. Componentes de produção.....	39
7.6. Relações de desenvolvimento.....	40
8. CONCLUSÕES.....	42
9. SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	46
10. LITERATURA CITADA.....	50
11. TABELAS.....	56 a 85
12. FIGURAS.....	86 a 88

LISTA DE TABELAS

1. Caracterização das variedades de feijão preto utilizadas no ensaio para compor a mistura competitiva.....	56
2. Dados médios das linhagens no ensaio.....	57
3. Esquema de análise da variância.....	58
4. Quadro de componentes de variância referente aos quadros das médias da análise da variância e respectivos testes de F.	59
5. Análise da variância do número de vagens por cova (X).	60
6. Médias das linhagens (D/A/B) do componente número de vagens por cova (X), em quatro variedades, nas quatro repetições e nos dois tipos de seleção.....	61
7. Análise da variância do número de sementes por vagem (Y).....	62
8. Médias das linhagens (D/A/B) do componente número de sementes por vagem (Y), em quatro repetições, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.....	63
9. Médias das linhagens (D/A/B/C) do componente número de sementes por vagem (Y), em quatro repetições, nas quatro variedades, para os dois níveis de seleção e competição.....	64
10. Análise da variância do peso de sementes (Z) em miligramas.....	65
11. Médias das linhagens (D/A/B), do componente peso de uma semente (Z), em mg, em quatro repetições, nas quatro variedades, nos dois tipos de seleção.....	66
12. Análise da variância dos dados de produção (W), em gramas por cova, nas quatro repetições centrais.....	67
13. Médias das linhagens (D/A/B), de peso de sementes por cova (W), nas quatro repetições centrais, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.....	68

14. Análise da variância dos dados de produção (W), em gramas por cova, em dezesseis repetições.....	69
Interação variedades por competições (AC).	
Interação variedades por seleções por competições (ABC).....	70
15. Médias de linhagens (D/A/B) de peso de sementes por cova (W), nas dezesseis repetições, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.....	71
16. Análise da variância da produção, compreendendo a cova central e as oito covas de bordadura (g).....	72
17. Médias do número de vagens por cova (X) e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho na seleção expresso em porcentagem.....	73
18. Médias do número de sementes por vagem (Y) e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.....	74
19. Médias do peso de uma semente (Z) em miligramas e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.....	75
20. Médias da produção (W) em gramas por cova, nas quatro repetições centrais e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.....	76
21. Médias de produção (W) em gramas por cova, nas dezesseis repetições e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.....	77
22. Quadro comparativo do ganho percentual de seleção.....	78
23. Componentes da variância entre médias das linhagens de número de vagens por cova (X), nas quatro repetições centrais.....	79

24. Componentes da variância entre médias das linhagens do número de sementes por vagem (Y) nas quatro repetições centrais.....	80
25. Componentes de variância entre médias de linhagens para o peso em mg, de uma semente (Z), nas quatro repetições centrais.....	81
26. Componentes de variância entre médias de linhagens de peso em g de sementes (W), nas quatro repetições centrais.....	82
27. Componentes de variância entre médias das linhagens para produção de sementes (W), nas dezesseis repetições.....	83
28. Resumo dos coeficientes de herdabilidade referentes a médias de progênes.....	84
29. Resumo dos coeficientes de herdabilidade a nível de plantas.....	85

LISTA DE FIGURAS

1. Croquis de campo.....	86
2. Detalhes de parcela.....	87
3. Alguns tipos de parcelas úteis para estimar a capacidade de competição.....	88

1. RESUMO

Quatro variedades de feijão Phaseolus vulgaris foram estudadas com respeito a dois tipos de seleção para capacidade competitiva alta e baixa, dois tipos de competição em monocultura e em competição com mistura varietal, estando cada uma representada por dez linhagens, por tipo de seleção. Chegou-se às seguintes conclusões:

1 - Não se observou efeito de seleção nas cinco análises de variância efetuadas.

2 - O efeito de competição e suas interações, principalmente variedades por competições, foi significativo para produção e número de vagens por cova e não significativo para número de sementes por vagem e peso médio de uma semente.

3 - O efeito das linhagens dentro de variedades, para cada tipo de seleção, foi significativo a 1 ou 5% em todas as análises. A interação linhagens por competição, dentro de variedades, dentro de seleções somente foi significativa para um dos componentes da produção, ou seja, número de sementes por vagem.

4 - A influência do tipo parcela usada na eficiência experimental foi fonte de erros elevados para produção e número de vagens por cova e satisfatórios para número de sementes

por vagem e peso médio de uma semente.

5 - O ganho porcentual de seleção foi obtido por comparação, dentro de cada variedade, das médias das produções um ou outro caráter das linhagens selecionadas para capacidade competitiva alta e baixa, sob efeito de competição da mistura varietal. Estes dados refletiram a variabilidade existente no material básico do qual as linhagens foram tiradas. Eles devem ser apreciados em termos de tendências, uma vez que a baixa eficiência experimental do ensaio não permitiu que se detectassem efeitos de seleções mesmo em presença de diferenças entre médias de até 28,4%. Utilizando dados de produção, em ordem de crescente de variabilidade, as variedades assim se apresentaram: Costa Rica, Iguaçu, Preto G₁ e Cuva 168 N.

6 - As herdabilidades ao nível de médias de linhagens foram elevadas, especialmente para a produção, obtendo-se o valor médio de 53,8%, e amplitude de 25,3 a 73,8%. As herdabilidades a nível de plantas individuais foram baixas, com média de 4,9% e amplitude de 1,1 a 9,2%. Os mais baixos valores ocorreram para a produção; os mais altos para o número de sementes por vagem.

7 - Nas discussões feitas sobre relações de desenvolvimento, importantes para explicar o surgimento de correlações negativas entre componentes de produção, com reflexos na competição e na produção, concluiu-se que o rendimento de 2.607 kg/ha obtido no ensaio possibilitou a expressão do teto genético na realização do desenvolvimento e na manifestação da competição.

2. INTRODUÇÃO

De acordo com FRANKEL (1938), antigamente era prática comum o uso de misturas varietais e de diversas culturas em consorciação. Mesmo hoje em dia, esta situação é frequentemente encontrada em regiões subdesenvolvidas.

Os primeiros trabalhos experimentais sobre o uso de misturas varietais são de autoria de RÜMKER (1892), HEINE (1889), MONTGOMERY (1912), ENGELKE (1935) e NÜDING (1936), nas culturas de trigo e aveia, segundo SIMMONDS (1961). Seguiram-se outros trabalhos utilizando cereais, leguminosas, forrageiras e outros cultivos, sendo geralmente atribuídas às misturas as vantagens de maior rendimento e estabilidade de produção e de oferecerem maior resistência ao progresso das doenças e das pragas.

Caracteres específicos de misturas varietais de arroz foram estudadas por SAKAI (1955, 1961), sendo as respectivas interações consideradas como o resultado de competição. Considerou a competição um caráter de baixa herdabilidade, que pode ter vantagens seletivas em determinadas associações bióticas e de ambientes. Distinguiu competição intragenotípica, entre plantas de uma linhagem ou clone, possuindo o mesmo genótipo e competição intergenotípica, entre plantas compondo misturas, tendo genótipos diferentes. Este último tipo de interação é de maior interes

se para o melhoramento. A sua atuação entre as plantas pode afetar o crescimento vegetativo e a taxa de propagação delas.

A par do interesse no uso imediato das misturas na produção agrícola, há um aspecto colateral importante, que é o de contribuir para a manutenção da variabilidade genética, pelo intercruzamento de germoplasmas diferentes, nas limitadas polinizações cruzadas das espécies autógamas, dentre as quais se inclui o feijoeiro. Seria uma das formas de devolver às variedades parte da variabilidade acumuladas durante séculos de uso de misturas e que posteriormente teve esta variabilidade gradualmente desgastada, pelo uso de variedades puras e de linhagens, sob a imposição das exigências de mercado da moderna agricultura.

Pesquisa recente, realizada por GUAZZELLI (1975), teve a finalidade de estimar a capacidade de competição e o tipo de interação existente entre quinze variedades de feijão. O presente trabalho, que é uma continuação, tem como objetivo principal: 1 - Avaliar a resposta à seleção, para capacidade de competição alta e baixa. 2 - Obter o ganho de seleção e 3 - Estimar os parâmetros genéticos, representados pelas variâncias fenotípicas, genética e ambiental e as herdabilidades entre médias de progênies e entre plantas.

Como objetivos secundários, foram feitas observações sobre a influência da área da parcela, na estimação da capacidade competitiva, o efeito dos componentes primários de produção e uma discussão sobre aspectos relacionados com o desenvolvimento das plantas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3. 1. - O uso das misturas na agricultura

Numeros exemplos de vantagens das misturas, revistos por SIMMONDS (1962), mostraram a superioridade das misturas sobre as variedades em monocultura, na mesma área. Se a comparação for feita em relação ao componente mais produtivo das misturas quando em monocultura, o método torna-se menos encorajador, não obstante continuarem a ser aproveitadas outras vantagens inerentes às misturas. Mencionou TRENBATH (1974) que o uso das misturas pode ter como objetivos: 1 - Compor misturas ao acaso. 2 - Usar misturas em países subdesenvolvidos e 3 Conhecer os processos que levam uma mistura a ter vantagem, num ambiente particular, mediante a escolha racional dos componentes, que não apresentam essas vantagens quando em monocultura.

De particular interesse são as interações intergenotípicas, denominadas transgressivas por TRENBATH (1974), ou complementares por MATHER (1961), ou, ainda, sobrecompensatórias por SCHUTZ, BRIM e USANIS (1968), que ocorrem quando, na interação entre os genótipos em mistura, existe cooperação, com vantagens mútuas.

Interações dessa natureza foram relatadas por

BRIM e SCHUTZ (1968), MUMAV e WEBER (1957), PROBST (1957), SCHUTZ e BRIM (1967), em soja, CHAPMAN, ALLARD e ADAMS (1969), FRANKEL (1938), JENSEN e FEDERER (1965), em trigo e KERN e ATKINS (1970), em sorgo.

Um dos métodos usados para estudar o comportamento das variedades é baseado na sobrevivência relativa das variedades em misturas, com trabalhos de autoria de HARLAN e MARTINI (1938), LAUDE e SWANSON (1942), SUNESON (1949), CARDOSO e VIEIRA (1972) e outros. Uma segunda maneira de avaliar a competição em misturas consiste em estabelecer as diferenças do comportamento dos valores fenotípicos, propagativos ou vegetativos de uma variedade, quando em monocultura e quando em mistura. A diferença encontrada entre elas é a capacidade de competição. Ela pode ser obtida usando diversos métodos como, por exemplo, o emprego de esquemas dialélicos, em que cada variedade é misturada com uma ou mais variedades. Outra forma é testar cada variedade em presença de misturas fixas. Nos dois casos, quando uma variedade possui capacidade competitiva, ela rende mais sob competição, pois ocorreu uma amplificação da resposta de um caráter reprodutivo, como rendimento de grãos, ou de um caráter vegetativo como a área foliar. Um outro método de interpretar competição, com alguns trabalhos recentes de HAMBLIN e ROWELL (1975), baseia-se no uso de regressão. Este método foi desenvolvido originalmente por YATES e COCHRAN (1938), como medida de estabilidade varietal.

Uma vez determinada a capacidade de competição das variedades componentes de misturas, é necessário saber-se o tipo de interação existente entre elas. Nem sempre se conseguem as interações sobrecompensatórias já referidas. A interação pode ser de natureza complementar, em que os ganhos auferidos nalgumas interações são anulados pelas perdas ocorridas em outras; podem ser neutros, quando nenhum genótipo é afetado pela competição e, finalmente, a interação pode ser de natureza negativa. Nesse caso, aos ganhos obtidos em certas combinações de genótipos corresponde perda maior noutras. Esse tipo de in-

teração é também denominado subcompensatório, tendo sido exemplificado por WIEBE et alii (1963), JENNINGS e DE JESUS (1968), JENNINGS e HERRERA (1968). Uma análise dessas relações e as suas implicações no melhoramento foi feita por HAMBLIN e ROWELL (1975), trabalhando com cevada.

3. 2. - Tamanho e forma de parcela para estimar a competição

Diversos tipos de parcelas vêm sendo usados na a valiação da capacidade de competição. As plantas podem ser semeadas em fileiras contínuas ou em covas, regularmente espaçadas, utilizando a densidade adequada para a obtenção dos efeitos de competição.

Parcela com semeio em fileiras foram usadas por JENSEN e FEDERER (1964), SCHUTZ e BRIM (1967), CHAPMAN, ALLARD e ADAMS (1969), KERN e ATKINS (1970) e JURA00-TOVAR e COMPTON (1974), em culturas diversas. SCHUTZ e BRIM (1967), por exemplo testaram, em soja, os arranjos XXX e XXY e YXY, onde Y são respectivamente, uma fileira do genótipo teste e uma fileira do competidor.

No plantio em covas, que provavelmente discrimina melhor as influências entre genótipos teste e vizinhos competidores, diversos arranjos podem ser dados. A parcela de nove covas arranjadas três a três, com o genótipo ou a variedade teste na cova central foi estudado por SCHUTZ e BRIM (1967), tendo sido considerada a mais vantajosa. ALLARD e ADAMS (1969) a empregaram em variedades de trigo e de cevada e com um composto de cevada (composite cross V). O mesmo tipo de parcela foi utilizado por GUAZZELLI (1975), na identificação da capacidade competitiva de quinze variedades de feijão, tendo concluído que a estimação da produção das variedades teste, representadas por uma única cova, conduz a erros experimentais elevados.

TAUER (1975), trabalhando com uma espécie florestal, comparou o crescimento inicial a campo, em plantio em hexágono, com plantio em vasos, dispostos em quadrados equidis-

tantes. Concluiu pela existência de interações competitivas e quivalentes nos dois arranjos. No plantio em hexágono, vide figura 3, entre dois clones, por exemplo A e B, é possível a estimação do efeito de monocultura e de dosagem da mistura. MARTIN (1973) desenvolveu conceitos teóricos para o uso desse tipo de parcela, a que chamou de favo de abelha, usado originalmente por SAKAI (1955), à base de triângulos básicos com raios diversos. O problema maior foi o de organizar os genótipos, em disposições que chamou de niveladas, para conseguir o balanceamento de repetições. Para os raios iguais a quatro e cinco covas conseguiu delineamentos nivelados. HAMBLIN (1974) também testou a parcela em hexágono, usando sete genótipos. Atribuiu-lhe as seguintes vantagens: 1 - A heterogeneidade genotípica é simulada diretamente. 2 - Todas as plantas estão igualmente espaçadas. 3 - Pode-se variar a densidade de semeio e o nível de fertilizantes. 4 - O número de plantas de bordadura é mínimo. 5 - As variedades podem ser escolhidas de forma a estudar problemas específicos relacionados com tamanho de sementes, produção e outros caracteres.

Um outro tipo de parcela foi testado por HAMBLIN e DONALD (1974), comparando cem plantas da geração F_3 obtidas, ao acaso, de um cruzamento de cevada, em presença de dois níveis de nitrogênio. Cada parcela experimental tinha trinta e seis plantas semeadas em quadrado, com oito centímetros entre as plantas. As dezesseis plantas centrais foram usadas para testar monocultura e as vinte plantas do perímetro, para estudar o seu comportamento em presença de quatro bordaduras diferentes, conforme detalhes na figura 3.

MOAV e WOHLFARTH (1974), trabalhando com carpas em tanques separados e em tanques reunindo pares de grupos de peixes de uma mesma família, obteve a indicação prática de que se for fazer seleção de carpas para rendimento, ela será mais eficiente, se feita em tanques misturados, mostrando que a parcela para avaliar competição, também funciona em organismos

móveis e panmíticos,

3. 3. - Resposta à seleção

BUZZATTI-TRAVERSO (1955) estudaram populações de Drosophila melanogaster, formadas por número igual de moscas normais da linhagem " Wild Oregon Red " e do mutante " White bar " em iguais proporções de sexos. As populações foram mantidas em equilíbrio aproximado por cem gerações. Foi observado que, após trinta gerações, os mutantes foram substituídos pela linhagem normal. O estudo de amostras periódicas evidenciou mudanças na fertilidade, fecundidade, aumento da longevidade e da taxa de desenvolvimento. A adaptação, em oitenta gerações, aumentou em cerca de oito vezes. Isto foi atribuído à ação da seleção natural produzindo novos sistemas poligênicos melhor adaptados às condições do experimento.

SEATON e ANTONOVICS (1967) observando o comportamento dos caracteres, em misturas, onde o intercruzamento foi evitado, mostraram que o mutante pode ser rapidamente substituído pelo alelo normal, pela seleção natural.

LEWONTIN (1967), em adição às forças causadoras da diversidade genética, acrescenta interações específicas de genótipos em competição, que produzem inesperadas relações de adaptação. Menciona autores, os quais demonstraram que a adaptação relativa de dois genótipos em competição pode variar significativamente, em suas frequências relativas e com a identidade dos genótipos competidores.

AKIHAMA (1967) estudou o avanço genético na seleção, numa população de híbridos de arroz. Na geração F_2 , de um cruzamento de duas variedades foi praticada seleção disruptiva, para capacidade de competição alta e baixa, sendo as progênes analisadas na geração F_3 . Ocorreu progresso genético

para a capacidade de competição. Observou-se também presença de seleção concorrente indireta, atuante noutros caracteres genéticos. Em consequência, ocorreu uma correlação negativa entre a capacidade de produção e o peso e o comprimento de panícula.

3. 4. - Estimação de parâmetros.

SAKAI (1955) mencionou trabalhos conduzidos pela sua equipe que tinham como objetivo: 1 - Demonstrar que a competição é controlada por genes. 2 - Separar a parte não herdável da variação da competição. 3 - Avaliar os efeitos da competição intergenotípica no melhoramento e 4 - Lançar luz sobre o significado evolucionário da competição. OKA (1960), um dos pesquisadores da equipe, cruzou duas variedades de arroz, das sub-espécies japônica e índica, testando as linhas parentais, a geração F_2 e linhas da geração F_3 , para capacidade de competição, envolvendo os caracteres número de panículas por planta e peso da planta, em relação a uma variedade padrão. Foram obtidas as herdabilidades de 11,8 a 2,5 por cento, para os dois caracteres mencionados, sendo estes valores considerados muito baixos. Na determinação dos parâmetros utilizou método de MATHER. SAKAI e HATAKEYAMA (1963) propuzeram um método semi-empírico para a determinação dos parâmetros genéticos, de florestas em pé, sem necessidade de obter as progênies das combinações parentais. O método prevê amostras de árvores, em grupos crescentes de 2, 3, 4, ..., n plantas, tomadas num conjunto florestal bem uniforme, com árvores da mesma idade e regularmente espaçadas. SAKAI e MUKAIDE (1966) usaram o método anterior com uma modificação, que consistiu no desdobramento da variância fenotípica, nos componentes genéticos, ambiental e de competição. Os autores obtiveram resultados mais precisos do que no método anterior. Os valores de herdabilidade de competição encontrados nesses trabalhos foram muito baixos.

De acordo com DONALD (1963), a competição envolve

um número muito grande de fatores. Tendo isto em vista, seria mais informativo calcular a herdabilidade em situações onde fosse possível estimar a capacidade competitiva para um caráter distinto regulado por pequeno número de genes, como por exemplo, o tipo de crescimento.

A influência da mutação de simples genes sobre a competição foi abordada por GUSTAFSSON (1953), indicando que a sua manutenção na população, pela seleção natural, depende da densidade de semeio e da frequência e habilidade dos competidores. Este aspecto é importante porque o feijão evoluiu principalmente por mutações e recombinações gênicas.

LICHTER (1972) propôs um método para calcular a variância de competição, aplicável às culturas regularmente espaçadas.

Dados obtidos sobre peso de raízes em beterraba indicaram que a variância de competição representou mais da metade da variância total.

3. 5. - Componentes de produção

GRAFIUS (1957) interpretou os componentes de produção X, Y e Z, correspondendo aos lados de um paralelepípedo, tendo W como volume. Recorde-se que X exprime o número de vagens por cova, Y o número de sementes por vagem, Z o peso médio de uma semente e W a produção de uma cova.

O autor recomenda, no melhoramento, aumentar o lado curto do paralelepípedo representativo da produção da variedade, para a obtenção de maiores valores de W. Ao lado mais longo do paralelepípedo deve corresponder o componente de produção mais sujeito a mudanças. Conclui que fazer seleção recorrente para produção entre caracteres herdáveis, correspondentes aos lados, seria fútil, a menos que houvesse correlação positiva entre eles.

Em Phaseolus vulgaris, PINCHINAT (1964) observou

que tanto o rendimento, W, como os seus componentes são caracteres muito variáveis, sendo o número de grãos por vagem, Y, o mais estável. Na mesma cultura, DENIS (1967) encontrou herdabilidade baixa para produção, intermediária para número de vagens por planta e alta para número de grãos por vagem e peso médio de grãos. Aparentemente o grande número de genes que controla a produção dá grande sensibilidade às mudanças de ambiente. Para ele as estimativas de herdabilidade e as suas implicações só têm valor local e limitado. A sua importância para o melhorador é mais de natureza prática. Daí se depreende o valor da determinação das correlações entre elas, as quais, junto com a herdabilidade, orientam melhor o trabalho de seleção.

A literatura registra diversos trabalhos de correlações entre os componentes de produção e destes com o rendimento. Segundo ANAND e TORRIE (1963), X e Y estão mais associadas fenotípicamente com W do que o componente Z, tendo achado correlação negativa entre X e Y. PINCHINAT e ADAMS (1966) encontraram correlações fenotípicas altas e positivas entre X e W e positivas e muito baixas entre Y, Z e o rendimento W. As correlações, ainda que significativas, foram baixas e negativas entre X e os demais componentes de produção. Mais ainda, estas correlações foram tão baixas entre Y e Z, que se pode pensar na existência de uma associação muito reduzida entre estes caracteres. DICKSON (1967) encontrou também correlação negativa entre X e Y. COYNE (1968), trabalhando com correlações parciais entre W e os componentes de produção, obteve indicação de que cada componente tinha igual importância, com duas exceções, nas quais, X foi mais importante do que Y e do que Z. A maior parte das correlações parciais foi baixa e positiva. Isto sugere que seria possível selecionar para um valor crescente de um componente de rendimento, sem produzir redução no valor dos outros.

ADAMS e GRAFIUS (1970) discutem a influência de ligação genética no rendimento W e nos componentes X, Y e Z. Consideram necessário quebrar as ligações desfavoráveis e iden-

tificar as recombinações superiores.

3. 6. - Relações de desenvolvimento

ADAMS (1967) trabalhando com feijão, verificou que a existência de correlações negativas entre componentes de produção é fato comum nos casos de pressões ambientais. Ele acredita que as correlações são mais de ordem de desenvolvimento do que intrinsecamente genéticas. Recorde-se que o desenvolvimento inclui o crescimento, a diferenciação e o metabolismo, através dos quais, uma única célula se torna uma planta adulta. Uma correlação negativa, segundo o autor, pode ter como causa a ligação genética, a pleiotropia e ou relações de desenvolvimento. Estes últimos são induzidos entre os componentes, sendo somente em parte uma consequência da ação gênica. Este autor acredita que os componentes de rendimento em feijão são geneticamente independentes, no sentido estrito de que genes regulando a formação de um componente não regulam a formação do outro. Esta conclusão baseia-se na observação de que as correlações entre os componentes são geralmente próximas de zero, em plantios em linhas bem espaçadas e em outras situações não competitivas. As correlações negativas surgem primariamente em consequência de relações induzidas de desenvolvimento. Se a estrutura de uma planta, entre duas existentes, é favorecida na distribuição de um nutriente limitado, isto é motivo para o estabelecimento de uma correlação negativa entre elas.

ADAMS e GRAFIUS (1970), ao comentarem a influência de ligação gênica no surgimento de correlações negativas, enfatizam a necessidade de aumentar o fluxo de recursos do ambiente, em todo o período de carência dos componentes de produção. Isto, segundo os autores, tem a finalidade de aumentar o teto genético, por seleção de caracteres, que impedem a um componente responder, quando os recursos de ambiente são disponíveis.

BAIN e GUPTA (1972), ao analisarem os componentes de produção, observaram que variedades homeostáticas têm ma -

ior flexibilidade compensatória entre X, Y e Z. As variedades pouco estáveis, entretanto, apresentam grande estabilidade entre os componentes, quando o ambiente é modificado.

4. MATERIAL

Para a estimação dos parâmetros da capacidade competitiva foram usadas as quatro variedades de feijão preto: Preto G₁, Costa Rica, Cuva 168 N e Iguaçu. As duas primeiras variedades, em trabalho de GUAZZELLI (1975), tiveram efeito médio de competição de 5,67 e 3,63 g/planta; as duas últimas, um efeito médio de monocultura de 2,71 e 3,03 g/planta, respectivamente. Dentro das variedades foi feita seleção disruptiva, para capacidade de competição alta e baixa. Isto foi possível devido à desniformidade existente dentro de cada variedade, com relação à capacidade de competição. Nas quarenta e seis plantas existentes por variedade, nas vinte e três repetições, havia pares de plantas, em monocultura e em competição, apresentando capacidade de competição alta e baixa. Cada cova tinha duas plantas, sendo possível fazer-se a comparação das plantas mais e menos produtivas de cada par, sendo determinada entre elas a respectiva capacidade de competição. Nesse material escolheram-se dez plantas por variedade, com os melhores efeitos de monocultura e dez plantas que produziram melhor em competição com mistura varietal.

A mistura de variedades usada para obter o efeito de competição teve idêntica composição à usada por GUAZZELLI (1975), isto é, um igual número de sementes germináveis das va-

riedades: San Fernando, Costa Rica, Rico 23, Porto Alegre vagem roxa, Veranic 2, Col 123 N, Cuva 168 N, Preto Uberabinha, Preto G₁, Iguaçu, Preto Marico, Preto Catarinense, Preto EEP 551, Jampa e B.H. 4935. Poderia ter sido usada uma mistura das quatro variedades avaliadas nas covas centrais, permitindo obter as interações entre elas. Entretanto, usaram-se as quinze variedades para obter uniformização da avaliação da competição, com mistura idêntica.

Na tabela 1 constam os dados caracterizando as variedades usadas na mistura. Todas as variedades usadas no trabalho possuem tipo comercial adequado às exigências do mercado das regiões brasileiras consumidoras de feijão preto. Elas têm muitas características em comum e poderiam ser plantadas em mistura, sem que este procedimento acarretasse prejuízo na comercialização.

As sementes foram multiplicadas no Instituto de Genética da ESALQ, em agosto de 1974. Inicialmente, foram utilizadas as plantas selecionadas para capacidade de competição alta e baixa, nas variedades: San Fernando, Costa Rica, Rico 23, Cuva 168 N, Preto Uberabinha, Preto G₁ e Iguaçu. Numa segunda escolha, separaram-se as variedades Costa Rica, Cuva 168 N, Preto G₁ e Iguaçu, conforme tabela 2.

O solo usado para a instalação do experimento classificou-se como latossolo roxo estruturado, série "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, apresentando boa fertilidade.

O clima da região classifica-se como Cwa, segundo KÜPPEN, portanto, é caracterizado por clima mesotérmico, com verão chuvoso, inverno seco, temperatura média do mês mais frio, inferior a 18°C e do mês mais quente, superior a 22°C.

A data de plantio escolhida em meados de agosto, é a mais propícia à obtenção de feijão menos atacado por doenças e pragas, mas requer o uso de irrigação, de preferência por infiltração. No caso, usou-se irrigação por aspersão.

5. MÉTODOS

5. 1. - Planejamento do trabalho

Para a estimação dos parâmetros utilizou-se um delineamento experimental em parcelas sub-sub-subdivididas, dispostas em blocos ao acaso. O experimento teve dezesseis repetições, sendo feito um único plantio, em Piracicaba, São Paulo.

As quatro variedades A_1 a A_4 , identificadas na tabela 1, foram sorteadas nas parcelas, ocupando cada uma a área de $45,36m^2$, em cada repetição.

Nas subparcelas foram sorteadas as seleções em monocultura B_1 e em competição B_2 , ocupando cada subparcela a área de $22,68m^2$.

Cada seleção foi avaliada em monocultura C_1 e em competição C_2 . Esta fonte de variação foi colocada nas sub-subparcelas, que ocuparam a área de $11,34m^2$.

Finalmente, cada linhagem individual compunha as sub-sub-subparcelas, em área de $0,45m^2$. Portanto, para cada variedade havia duas séries de dez linhagens distintas, selecionadas para capacidade competitiva alta e baixa. Cada uma dessas seleções foi avaliada em monocultura e em competição com uma mistura varietal.

O modelo linear completo foi adaptado, considerando que os tratamentos não são inteiramente fatoriais. As linhagens D_1 a D_{10} , na seleção para monocultura B_1 , na variedade A_1 , são diferentes das linhagens D_1 a D_{10} , na seleção para competição B_2 . Por essa razão, utilizou-se da classificação hierárquica, com as fontes de variação, variedades e seleções tomadas dentro de outras fontes, conforme segue:

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + r_j + e_{ij} + b_k + ab_{ik} + f_{ijk} + c_l + ac_{il} + bc_{kl} + abc_{ikl} + g_{ijkl} + d_{m(ik)} + dc_{ml(ik)} + h_{ijklm}$$

onde:

Y_{ijklm} = observação feita na linhagem m , da variedade i , na repetição j , na seleção k , sob efeito da competição l

μ = média geral

a_i = efeito da i -ésima variedade, sendo $i = 1, 2, 3, \dots, A$ variedades

r_j = efeito da j -ésima repetição, sendo $j = 1, 2, 3, \dots, R$ repetições

e_{ij} = Erro_(A)

b_k = efeito da k -ésima seleção, sendo $k = 1, 2, 3, \dots, B$ seleções

ab_{ik} = efeito da interação variedades por seleções

f_{ijk} = Erro_(B)

c_l = efeito da l -ésima competição, sendo $l = 1, 2, 3, \dots, C$ competições

ac_{il} = efeito da interação variedades por competições

bc_{kl} = efeito da interação seleções por competições

- abc_{ikl} = efeito da interação variedades, seleções, competições
 g_{ijkl} = Erro_(C)
 $d_{m(ik)}$ = efeito da m-ésima linhagem, dentro de variedades e seleções, sendo $m = 1, 2, 3, \dots, D$ linhagens
 $dc_{m1(ik)}$ = efeito da interação linhagem por competição, dentro de variedades e seleções
 h_{ijklm} = Erro_(D)

Os efeitos de variedades, seleções e competições foram considerados fixos e os de linhagens aleatórios.

Na tabela 4 consta o esquema da análise da variância, referente ao modelo, com os graus de liberdade e as esperanças dos quadrados médios $E(Q.M.)$.

Para a derivação das $E(Q.M.)$, seguiram-se os procedimentos de BENNET e FRANKLIN (1963), para um modelo misto. Aos componentes de variância fixos deu-se a notação K^2 , segundo SNEDECOR e COCHRAN (1967).

Para testar as diferentes fontes de variação, usaram-se os quadrados médios dos resíduos e os quocientes de somas de quadrados médios, de acordo com SATTERTHWAITTE (1946), citado por PIMENTEL GOMES (1974), conforme tabela 4.

Estimativas da variabilidade remanescente em termos de ganho porcentual de seleção Δ_G , após seleção, foram obtidas comparando-se, em cada variedade, a diferença entre as seleções B_1 e B_2 , dentro de competição C_2 . O ganho porcentual de seleção Δ_G foi representado pela diferença d expressa em porcentagem em relação à média \bar{x} das duas seleções, ou:

$$\hat{\Delta}_G = [d/\bar{x}]100$$

A diferença d corresponde para cada variedade à

diferença entre $B_1C_2 - B_2C_2$, referida em porcentagem, em relação à média de B_1C_2 e B_2C_2 . Esta diferença reflete a variabilidade original das linhagens.

Na estimação dos parâmetros genéticos referentes às linhagens D, obtiveram-se as estimativas dos valores médios fenotípicos de monocultura C_1 e competição C_2 , sempre que a interação DC/A/B foi não significativa. Nesses casos, a variância ambiental entre médias de progênies foi obtida pela expressão: $\hat{\sigma}_{E(D)}^2/2R$, onde $\hat{\sigma}_{E(D)}^2$ é a variância do Erro_(D) e R o número de repetições.

A herdabilidade entre médias de progênies foi estimada pela fórmula: $\hat{h}^2 = \hat{\sigma}_G^2 / [\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_{E(D)}^2/2R]$, onde $\hat{\sigma}_G^2$ é a variância genética e $\hat{\sigma}_{E(D)}^2$ a variância do Erro_(D).

A herdabilidade h^2 , entre plantas, foi estimada pela expressão: $\hat{h}^2 = \hat{\sigma}_G^2 / [\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_{E(D)}^2]$

Para a avaliação da capacidade competitiva insistiu-se no emprego do mesmo tipo de parcela usada por GUAZZELLI (1975), ou seja, de uma unidade experimental constituída de nove covas, arranjadas três a três e espaçadas de 0,3 m em quadrado. A avaliação da capacidade competitiva foi feita medindo-se a produção da cova central, quando em monocultura, comparada com a produção da cova central em competição. O mesmo genótipo figura nas duas covas centrais. Esse tipo de parcela foi considerado por GUAZZELLI (1975), como fonte de erro experimental elevado, devido à insuficiência da área, para a finalidade de estabelecer diferenças entre fatores fenotípicos, de natureza propagativa, como é o caso de rendimento em grãos.

Dentre as razões que levaram a usar-se novamente esse tipo de parcela estão os argumentos citados por SCHUTZ e BRIM (1967) de se gastar menos sementes, menor área e economia de mão de obra, ao se fazer a avaliação da capacidade de competição. De acordo com GARDNER e CARDONA (1960), SMITH (1958) e HIDALGO (1965) são suficientes áreas experimentais entre os limites de 1 a 9 m²

por parcela, para estimar diferenças entre médias de produção de feijoeiro. As unidades experimentais usadas no ensaio com áreas de 45,36, 22,68, 11,34 e 0,045m², respectivamente, para parcelas, subparcelas, sub-sub-parcela, e sub-sub-subparcelas, foram, com uma única exceção, superiores àqueles limites. A área da sub-sub-subparcela é acentuadamente inferior, sendo de, aproximadamente, vinte vezes inferior ao limite mínimo das indicações. Da maneira como foi instalado, o experimento teve uma área de 1.836m². O atendimento do limite mínimo de área da sub-sub-subparcela determinaria um experimento com área de quase quatro hectares.

Outra razão que contribuiu para usar-se novamente esse tipo de sub-sub-subparcela tem relação com o delineamento experimental empregado, que confere o máximo de precisão a nível do Erro_(D), segundo STEEL e TORRIE (1960).

5. 2. - Condução do ensaio

O experimento foi plantado em 14/08/1976, em terra seca, sendo feita a primeira irrigação quatro dias após.

As dezesseis repetições foram arranjadas em grupos de quatro (vide figura 1).

Observou-se que, não obstante ter sido feita a colocação de dois grupos de cinco aspersores, uniformemente espaçados e dispostos simetricamente na área do ensaio, ocorreu desuniformidade de irrigação, principalmente nos cantos e nas margens. Nas quatro repetições centrais, ela foi mais uniforme, pois ocorreu o recobrimento de borrifos d'água pelos bicos adjacentes. Durante a condução do ensaio foram feitas dez irrigações, até cerca do primeiro terço do ciclo da cultura, ocasião em que caiu a primeira chuva e outras que se seguiram regularmente até a maturação.

Pelo fato de a irrigação das quatro repetições centrais ter ficado mais uniforme, elas foram analisadas separa

damente, quanto à produção e aos seus componentes: número de vagens por cova X, número de sementes por vagem Y e o peso médio de uma semente Z.

Na condução do experimento não se obtiveram produções de trinta e nove covas centrais, sendo dezesseis delas referentes à monocultura e vinte e duas covas à competição. Cada cova central compunha-se de duas plantas. A falta de uma cova em monocultura pode ser substituída, tomando-se uma cova ao lado. No caso da sub-sub-subparcela em competição, a substituição fica impossível, pois a cova ao lado é de mistura. Uma alternativa seguida no trabalho foi de tomar a produção de uma cova na mistura, em substituição da cova central faltante, sempre que possível numa posição fixa, fazendo-se a análise da variância normalmente. Para estimar a herdabilidade dos dados de produção em dezesseis repetições, eliminaram-se antes as produções das sub-subparcelas contendo dados dessas covas laterais em cada competição, tomadas como estimativa das covas faltosas, sendo feita uma estimativa de sua magnitude. Com apenas uma exceção, no tratamento $[A_4B_1(\overline{C_1+C_2})]$, em todos os outros, a diferença entre dados ajustados e sem ajustar foi inferior a 4,0%.

Na condução do experimento foram anotados dados varietais de floração, ciclo, maturação, principais doenças ocorrentes e uniformidade. A data da floração foi tomada quando cinquenta por cento das plantas da sub-sub-subparcela em monocultura estavam floridas. A anotação de doenças foi feita atribuindo-se notas de campo, de um a cinco, segundo o critério: 1-Sem dano. 2-Danos leves. 3-Danos médios. 4-Danos mais ou menos intensos e 5-Danos intensos. Estas e outras anotações varietais constam da tabela 2.

Por ocasião da colheita tomaram-se os dados:

1 - Produção das covas centrais nas dezesseis repetições.

2 - Falhas ocorridas nas dezesseis repetições.

Dados nas covas centrais das quatro repetições centrais:

- 3 - Produção das covas centrais e da bordadura.
- 4 - Número de vagens por cova X.
- 5 - Número de sementes por vagem Y.
- 6 - Peso médio de uma semente Z.

Na adubação de plantio, foram usados 100 kg de sulfato de amônio, 200 kg de superfosfato simples e 17 kg de cloreto de potássio por hectare como fontes de nutrientes N, P e K. Esta adubação mostrou-se adequada, a julgar pela produtividade média obtida de 2.607 kg/ha. O nitrogênio foi todo aplicado no plantio, não se registrando acamamento de plantas.

Foi empregada densidade de plantio de 222.217 plantas por hectare. Usaram-se no semeio cinco sementes por cova, fazendo-se o desbaste para duas plantas por cova, vinte e quatro dias após o plantio.

A época de semeio em meados de agosto contribuiu para a obtenção de boa sanidade cultural, pois até o quinquagésimo dia do ciclo o ensaio manteve-se isento de doenças. Nessa ocasião, registrou-se a presença de bacteriose e, em seguida, de ferrugem¹.

Empregaram-se defensivos sistêmicos, em três aplicações, em pulverizações, no primeiro mês de vegetação do experimento. O inseticida foi aplicado visando, principalmente, o controle da cigarrinha verde e da mosca branca².

Este último inseto é vetor da virose mosaico dourado, que tem elevada incidência na região, sobretudo quando o

¹Doenças produzidas pela bactéria Xanthomonas phaseoli (E.F.Sm.) Dows e pelo fungo Uromyces phaseoli var. typica Arth.

²Cigarrinha verde, Empoasca sp. (Homoptera:Ciccadelidae) e mosca branca, Bemisia tabaci Genn. (Homoptera:Aleyrodidae).

feijão é plantado em épocas diferentes da empregada no trabalho. O plantio em época adequada e o uso de defensivos, contribuiu para que se registrasse somente uma dezena de plantas atacadas pelo mosaico dourado, na bordadura do ensaio, que foram logo eradicadas. Com respeito às doenças enumeradas, o controle poderia ter sido melhor, se tivesse sido feito um maior número de pulverizações. Todavia, o desenvolvimento do feijão cobriu completamente o terreno, tornando difícil a entrada de operários para aplicação uniforme de defensivos.

Como irregularidade, já foi destacada a variação no desenvolvimento inicial das plantas, nas repetições periféricas, devido a deficiências na irrigação por aspersão. Muito embora essa desuniformidade aparentemente tenha desaparecido no segundo terço do ciclo da cultura, com a chegada das chuvas, não se tem uma medida do sentido e da magnitude das modificações de competição que podem ter ocorrido. Um indício de que elas ocorreram prende-se ao fato de os coeficientes de variação das quatro repetições centrais terem sido menores do que os coeficientes de variação das dezesseis repetições.

A produtividade média de 2.607kg/ha obtida pode ser considerada boa, se comparada com os resultados de cinquenta e seis Ensaio Nacionais, realizados em localidades diversas do país, no período de 1965 a 1971, segundo dados de VIEIRA et alii (1971). Somente um dos referidos ensaios apresentou produtividade comparável ao do presente trabalho.

6. RESULTADOS.

A tabela 5 apresenta a análise da variância do componente primário da produção X, correspondente ao número de vagens por cova. Cada cova é representada por duas plantas. As fontes de variação referentes a competições C, interação ABC e linhagens D/A/B foram significativas, a 5% e a interação AC, a 1%. Os erros experimentais da análise foram elevados.

Na tabela 6 constam as médias das linhagens D/A/B do componente X, com o confundimento de competições (C_1 , C_2).

A variação entre médias de linhagens, dentro de variedades e seleções (D/A/B), é significativa ($P < 0,05$), apresentando $\Delta = 16,52$ (Tukey). A comparação entre seleções, dentro de linhagens (B/D) consideradas individualmente, é também significativa a 5% com $\Delta = 10,68$. Consideradas em conjunto, a variação das médias das dez linhagens nas seleções (B_1 , B_2), para cada variedade, é não significativa.

A tabela 7 relaciona a análise da variância do componente primário de produção Y, referente ao número de sementes por vagem. Destaca-se uma significância a 5%, para os efeitos de repetições e a 1% para os efeitos de variedades (A), linhagens (D/A/B) e da interação DC/A/B. Os erros experimentais observados na análise do carácter Y foram baixos.

Na tabela 8 estão representadas as médias das li-

nhagens D/A/B, do componente Y, estando confundidos os efeitos de competição (C_1 , C_2). Existem diferenças significativas a 5 % entre médias de linhagens, dentro de variedades e de seleções (D/A/B), com $\Delta = 1,17$ e entre seleções, dentro de linhagens (B/D), com $\Delta = 0,77$. O contraste entre (B_1 , B_2) ao nível das dez linhagens, para cada variedade, é não significativa.

Na tabela 9 constam as médias das linhagens D/A/B/C do componente primário da produção Y. Ocorrem diferenças significativas a 5% entre médias de linhagens, dentro de variedades, seleções e competições (D/A/B/C), com $\Delta = 1,66$. Na comparação entre médias de competições (C_1 , C_2), dentro de linhagens (C/D), consideradas individualmente, houve significância a 5 %, com $\Delta = 1,06$. A diferença entre médias de competições, para o conjunto das dez linhagens em cada variedade, não alcançou significância.

A tabela 10 representa a análise da variância do componente primário da produção Z, de peso médio de uma semente em miligramas. Os efeitos de variedades (A) e linhagens (D/A/B) foram altamente significativos a 1%. Os erros experimentais da análise foram baixos.

Na tabela 11 constam as médias das linhagens (D/A/B), do componente Z, confundindo competições (C_1 , C_2). Ocorreram diferenças significativas a 5% entre médias de linhagens, dentro de variedades e de seleções (D/A/B), com $\Delta = 49,49$. Entre seleções, dentro de linhagens (B/D), também houve significância a 5%, com $\Delta = 32,0$. Não há significância entre seleções para cada variedade, considerando as médias das dez linhagens.

A tabela 12 fornece a análise da variância da produção (W) em gramas. O valor W pode ser obtido pelo produto dos componentes primários de produção X, Y e Z. Foram significativos a 5% os efeitos de competições (C) e linhagens (D/A/B). Por sua vez, a interação (AC) foi altamente significativa. Evidenciaram-se erros experimentais elevados na análise da produção (W).

Na tabela 13 constam as médias das linhagens (D/A/B), da produção (W), com confundimento de competições (C_1 , C_2). Ocorreram diferenças significativas a 5% entre médias de

linhagens, dentro de variedades e de seleções, com $\Delta = 17,14$ e entre seleções, dentro de linhagens (B/D), com $\Delta = 10,79$. Comparadas em conjunto, as seleções (B_1 , B_2) em cada variedade, em termos de média das dez linhagens, não registraram significância.

A tabela 14 mostra a análise da variância da produção W, em gramas por cova, em dezesseis repetições do ensaio. Houve significância a 1% para efeito de interações (AC), (ABC), variedades (A), competições (C) e linhagens (D/A/B). Os erros experimentais mostraram-se os mais elevados.

O desdobramento da interação AC em competições dentro de variedades (C/A) mostra diferença altamente significativa entre competições (C_1 , C_2), dentro das variedades Cuva 168 N (A_3) e Iguaçu (A_4), com $\Delta = 3,12$. No desdobramento de variedades dentro do componente (A/C), houve significância a 1%, $\Delta = 3,75$, evidenciando diferenças entre as variedades sob competição.

Considerando as variedades em conjunto, sob monocultura (C_1) e competição (C_2), a diferença alcançou significância a 1%, com 16,07%, favorecendo a monocultura.

Na análise da interação ABC caberiam três opções: BC por A, AC por B e AB por C. Considerou-se a última associação mais informativa pois competições (C) foram altamente significativas enquanto a interação AB foi não significativa.

O desdobramento da interação (ABC) em competições dentro de variedades, dentro de seleções (C/AB), acusa diferença significativa a 5% entre competição C_1 e C_2 dentro de (A_2B_2) com $\Delta = 3,34$, significativa a 1% dentro de (A_3B_1), (A_3B_2), (A_4B_1) e (A_4B_2), com $\Delta = 4,42$. O Desdobramento (AB/C) resulta significativo a 1% para (AB/ C_1) e (AB/ C_2), com $\Delta = 4,06$.

Na tabela 15 figuram as médias de produção (W) das linhagens (D/A/B), em dezesseis repetições, com confundimento de competições (C_1 , C_2). Evidenciou-se uma diferença significativa a 5% entre médias linhagens, dentro de variedades e seleções (D/A/B), com $\Delta = 8,65$ e entre seleções, dentro de linhagens (B/D), com $\Delta = 5,50$. Comparando as seleções (B_1 , B_2), entre as médias das dez linhagens chegou-se a um resultado não significativo.

A tabela 16 apresenta a análise da variância da produção das parcelas, compreendendo a cova central mais as oito covas circundantes da bordadura, nas quatro repetições centrais do ensaio. Os efeitos de linhagens (D/A/B) e a interação DC/AB foram altamente significativas. Os erros experimentais, com o aumento da área da parcela, diminuíram bastante em relação às avaliações baseadas numa cova central.

As tabelas 17 a 21 relacionam os ganhos percentuais de seleção, para os componentes primários de produção, X, Y e Z, os dados de produção W, em quatro e em dezesseis repetições. Eles foram obtidos de dados médios das linhagens individuais, em quatro e em dezesseis repetições. Eles são apresentados nas tabelas, em termos de percentual da diferença das médias das seleções B_1 e B_2 , sob competição C_2 , em relação à média das duas.

Os dados das tabelas precedentes são reunidos em forma comparativa na tabela 22. Um valor negativo indica efeito de competição; se positivo, efeito de monocultura.

As tabelas 23 a 27 relacionam os componentes de variância fenotípica, ambiental e genética dos componentes de produção X, Y e Z, os dados de produção W, em quatro e em dezesseis repetições.

A tabela 28 mostra a herdabilidade h^2 , entre médias de linhagens, expressas em porcentagem. Elas são representadas em termos de valores médios das herdabilidades de C_1 e C_2 , sempre que a interação DC/A/B foi não significativa.

A tabela 29 representa a herdabilidade entre plantas individuais, expressas em porcentagem. Os dados de h^2 referem-se à herdabilidade média de C_1 e de C_2 , exceto para o componente de produção Y, onde ocorreu interação DC/A/B significativa, figurando, nesse caso, todos os valores da herdabilidade.

Os dados de herdabilidade de produção em dezesseis repetições (W_{16}), apresentados nas tabelas 28 e 29, foram ajustados conforme procedimento em métodos. A magnitude da diferença média, em relação aos dados não ajustados, foi de 1,4 %

para a herdabilidade entre médias de progênies e de 4,0 % a nível de plantas individuais.

7. DISCUSSÃO

7. 1. Uso de misturas.

O aproveitamento de misturas na produção agrícola depende da identificação das interações intergenotípicas sobrecompensatórias, que conduzem a equilíbrio estável entre as variedades componentes. Isto implica em dizer que não deve ocorrer o domínio, na mistura, dentro de poucas gerações, de uma ou de outra variedade componente.

A identificação da capacidade de competição e do tipo de interação existente entre elas foi objeto de trabalho anterior de GUAZZELLI (1975). Foi achado, no caso, uma interação complementar, em que os ganhos obtidos em algumas combinações, por efeito da competição, foram anulados pelas perdas ocorridas em outras. Para obter os efeitos sobrecompensatórios, as variedades devem ter atributos de boas competidoras e boas vizinhas. Usualmente, misturas de variedades fortemente competidoras não compõem misturas adequadas, ou seja, estáveis e produtivas.

No presente trabalho, foram intraduzidos outros tópicos para discussão, como o exame das análises da variância dos componentes primários de produção X, Y, Z e de produção W, em quatro e em dezesseis repetições.

O efeito de variedades (A) alcançou significância

na análise das variâncias com erro experimental satisfatório, como é o caso de número de sementes por vagem (Y) e peso médio de sementes (Z). No caso de produção em dezesseis repetições, isto também ocorreu, apesar do erro experimental ser dos maiores registrados. Este resultado pode ser atribuído à utilização de um número de repetições quatro vezes maior.

O efeito de seleção (B) foi não significativo em todos os caracteres X, Y, Z e W, o mesmo ocorrendo nas interações variedades por seleções (AB) e seleções por competições (BC). Duas opções podem ser formuladas para explicar a ausência de efeito de seleções e suas interações: 1 - Não houve esses efeitos e 2 - Esses efeitos existem, porém, é necessário maior precisão experimental para detectá-los.

O efeito de competição (C) e suas interações, variedades por competição (AC) e variedades por seleções por competições (ABC), foram significativas para a produção (W) e o número de vagens por cova (X), mesmo em presença de erros experimentais elevados, indicando serem eles mais sensíveis aos efeitos de competição do que os caracteres, número de sementes por vagem e peso médio de uma semente.

As variâncias de médias entre linhagens, dentro de variedades e competições (D/A/B) alcançaram significância nos níveis de 1% ou 5%, em todas as análises de variância, indicando a existência de variação entre linhagens, com respeito a efeitos de competição.

A interação de linhagens por competição, dentro de variedades e de seleções (OC/A/B), foi altamente significativa, para número de sementes por vagem (Y). Isto indica que, em alguns casos, a monocultura (C₁) favorece o aumento do número de sementes por vagem (Y), ao passo que em outros este aumento é observado quando em competição com misturas (C₂); em alguns casos não se observou efeito de (C₁) ou de (C₂).

A análise de dados de produção da interação variedades por competição (AC) mostrou efeitos altamente significativos do componente C/A, nas variedades Cuva 168 N (A₃) e

Iguaçu (A₄), favorecendo a monocultura e na variedade Preto G₁, favorecendo a competição. Isto indica que, confundindo-se seleções (B) e linhagens (D), podem-se isolar efeitos globais de competição em três das quatro variedades.

Os efeitos de variedades dentro de competição C₂, analisados no componente A/C, mostraram-se significantes a 1%, indicando que variedades em misturas são fontes de maior variabilidade do que em monocultura.

A análise da interação variedades por seleções por competições, mostrou novamente efeitos significativos a 1% do componente C/A, nas variedades Cuva 168 N (A₃) e Iguaçu (A₄), favorecendo a monocultura. A análise do componente AB/C foi altamente significativa para AB/C₁ e AB/C₂, indicando que, quando se confundiram linhagens (D), variedades e as suas seleções, foram igualmente variáveis dentro de monocultura (C₁) e de competição (C₂), conforme tabela 14.

O exame das tabelas 20 e 21 indica que houve manutenção da tendência original dos efeitos de monocultura e de competição, GUAZZELLI (1975), em três das quatro variedades utilizadas. Nas linhagens da variedade Costa Rica (A₂), isto não ocorreu em parte. O exame das médias de produção das linhagens (D/A/B/C) mostra que a anomalia somente aconteceu na comparação das competições C₁ e C₂ na seleção (B₂) dessa variedade.

Pode-se especular a respeito das causas determinantes dessa reversão.

Uma delas encontra certo fundamento num trabalho de HAMBLIN e ROWELL (1975) que faz uso de regressão, para interpretar a competição. É feita a regressão da capacidade de competição da variedade em mistura, com a variedade em monocultura, para um determinado caráter fenotípico, obtendo-se uma reta de resposta. No caso normal, a uma seleção de linhagem para monocultura correspondem progênies respondendo à monocultura. Ocorrendo modificação da linha de regressão, por exemplo $b < 0$ ao invés de $b > 0$, dá-se a reversão dos efeitos, ou seja, linhagens sele

cionadas para competição, dando outro efeito na descendência.

AKIHAMA (1967), fazendo a comparação de valores médios de capacidade competitiva de dois grupos de seleção, para valor alto e baixo, dá margem a uma outra possibilidade. A comparação feita entre F_2 e F_3 , de um híbrido de arroz, mostrou valores absolutos de capacidade competitiva menores em F_3 do que em F_2 . Como a seleção foi feita em F_2 ela pode conter plantas com capacidade geral e capacidade específica de competição, além da influência de ambiente. Se, de um grupo selecionado numa população, for grande a frequência de plantas com capacidade específica de competição e de ambiente, o valor médio da capacidade de competição vai decrescer em F_3 .

Uma outra possibilidade, aventada por PINCHINAT e ADAMS (1966), DICKSON (1967), COYNE (1968) e AKIHAMA (1967) sem ligá-los especificamente com reversão, foi de que a seleção concorrente indireta, atuando noutros caracteres, pode dar margem ao aparecimento de correlações negativas, que refletem na produção da descendência, com um efeito reverso.

Aparentemente, uma reversão é processo conhecido há bastante tempo, sendo descrito como Efeito de Montgomery, conforme BLIJENBURG e SHEEP (1975).

7. 2. A Influência da Área da Parcela e dos Valores Fenotípicos na Eficiência Experimental.

Os erros experimentais são função de causas previsíveis, como o uso de delineamentos e técnicas experimentais apuradas e de erros imprevisíveis, devidos a influências não controláveis de ambiente. Tamanho, forma e composição da parcela são detalhes da técnica experimental a serem observados. GUAZZELLI (1975) evidenciou a deficiência da parcela composta de uma cova central, para avaliar a capacidade competitiva de produção de feijão. Não obstante, no presente ensaio insistiu-se no uso desse tipo de parcela, tendo em vista não ter sido encontrado, na revisão da literatura, um tipo de parcela que a substituisse, atendendo aos objetivos propostos: 1 - Testar linhagens de quatro variedades. 2 - Testar dois tipos de seleção. 3 - Tes

tar dois tipos de competição e 4 - Testar vinte linhagens por variedade, correspondendo dez a cada tipo de seleção.

Como primeira opção, pensou-se em adotar a indicação feita por GUAZZELLI (1975) de aumentar para dez o número de covas teste, uma vez que, usando nove covas, obteve-se C.V. = 17,7% em comparação com C.V. = 37,6%, usando uma cova central. Isto não foi possível, pois acarretaria um acréscimo de vinte vezes a área de um ensaio, se usassem parcelas constituídas de dez covas centrais. Portanto, a área de 1.836m² passaria a 36.730 m².

Uma outra alternativa seria usar parcelas hexagonais, adotadas inicialmente por SAKAI (1955), e que vem sendo empregada por outros autores. Todavia, este modelo, seja com uma ou várias covas teste, seria uma versão melhorada das covas dispostas em quadrado, apresentando as mesmas limitações de área. Além disso, a mistura padrão empregada de quinze variedades fica melhor distribuída em oito covas do que em seis, considerando que cada cova tem duas plantas.

Inconveniente semelhante ocorre com o modelo de parcela descrito por HAMBLIN e DONALD (1974), onde cada variedade é testada frente a quatro variedades vizinhas (vide figura 3) com a parcela central em monocultura tendo dezesseis covas.

Outra escolha seria usar os métodos, de amostragem adotados por SAKAI e HATAKEYAMA (1963) e SAKAI e MUKAIDE (1966), na estimação de componentes de variância, em espécie florestais, fazendo uso de parcelas de 2, 3, ..., 9 ou mais plantas. Todavia, tratam-se de métodos semi-empíricos, que têm apresentado resultados oscilantes. O segundo método, que usa componentes de variância de competição, integrando o componente fenotípico, funcionou em casos onde o primeiro método falhou. Estes métodos têm grande simplicidade e permitem estimar parâmetros genéticos sem necessidade de obter progênies.

Pesadas as vantagens e os inconvenientes dos tipos de parcelas apresentados, optou-se novamente pela parcela já usada na dissertação por GUAZZELLI (1975). Confiou-se no de

lineamento em parcelas sub-sub-subdivididas, que confere a máxima eficiência experimental a nível de sub-sub-subparcelas.

Contrariando as expectativas, os erros experimentais mostraram-se mais elevados do que esperado, para produção de grãos. Para isto, muito contribuiu as deficiências do equipamento de irrigação utilizado, que se mostrou inadequado à condução de ensaios dessa natureza.

O desdobramento da produção W em seus componen-tes primários X, Y e Z, colocou em evidência a variação dos erros experimentais, segundo o caráter estudado. Considerando os caracteres produção, número de vagens por cova, número de sementes por vagem e peso médio de uma semente, observou-se baixa eficiência experimental para os dois primeiros e boa para os dois últimos. Assim, a parcela que é adequada para avaliar a capacidade de competição de número de sementes por vagem é deficiente para número de vagens por cova.

Não obstante terem ocorrido erros experimentais elevados, foi possível detectar fontes de variação significativas, nas análises de variâncias e houve boa coincidência de níveis de significância nas fontes de variação, ao se cotejarem as análises com boa e com má eficiência experimental.

Finalmente, comparando os erros experimentais da análise da variância, da produção da bordadura mais a cova central, perfazendo nove covas, verifica-se que os erros são sensivelmente menores do que os de produção, baseados na cova central (vide tabela 16), o que justifica, uma vez mais, a necessidade de parcelas de um mínimo de nove covas, na avaliação de competição, nas condições em que foi conduzido o trabalho.

7. 3. - Ganho de Seleção.

Seguindo-se a seleção para capacidade competitiva alta e baixa, praticada em plantas sob competição, é de interesse verificar a variabilidade existente. Essa comparação reflete a variabilidade existente no material básico do qual as linhagens foram tiradas. Uma estimativa pode ser obtida pelo cálculo do ganho porcentual de seleção Δ_G , conforme procedimento

em métodos.

Estas determinações constam das tabelas 17 a 21, sendo os dados relacionados em conjunto na tabela 22.

Deve-se acentuar que as discussões sobre ganhos percentuais de seleção, devem ser apreciados em termos de tendências uma vez que esta fonte de variação foi não significativa para todas as características estudadas.

Os maiores ganhos percentuais foram observados nos caracteres produção e número de vagem por planta, e menores para número de sementes por vagem e peso médio de uma semente.

As seleções em monocultura (B_1) e competição (B_2) de três das quatro variedades utilizadas ao serem submetidas aos efeitos de competição C_1 e C_2 , mantiveram o comportamento original, obtido por GUAZZELLI (1975). Na seleção sob competição (B_2), da variedade Costa Rica (A_2), isto não ocorreu, pois a competição (C_2), contrariando as expectativas, teve produção menor do que a monocultura (C_1).

Registraram-se diferenças de até 28,4% entre as duas seleções, na variedade Iguaçu (A_4).

Estas considerações estão em concordância com PIMENTEL GOMES (1973), quando enfatizou a dificuldade de se detectar diferenças entre médias expressas em porcentagem inferiores aos coeficientes de variações. Verifica-se ainda, que, exceto na variedade Iguaçu (A_4), os ganhos cresceram com o aumento do número de repetições. Isto indica que na variedade Iguaçu (A_4) as médias obtidas nas quatro repetições centrais apresentaram diferenças maiores do que nas dezesseis repetições.

Não se tem uma estimativa da variedade inicial das variedades para capacidade de competição. Os presentes dados referem-se à variabilidade existente após a seleção.

Em ordem decrescente de variabilidade para capacidade de competição, as variedades se apresentaram: Costa Rica (A_2), Iguaçu (A_4), Preto G. (A_1) e Cuva (A_3), referindo a dados de produção da tabela 22, com dezesseis repetições.

Na variedade Costa Rica (A_2), ocorreu reversão,

isto é, plantas selecionadas para competição (B_2) e sob competição (C_2) tiveram produção menor do que plantas selecionadas para competição (B_2) e sob monocultura (C_1) portanto, ($B_2C_2 < B_2C_1$), favorecendo a monocultura ao invés de competição, fato já discutido na seção 7.1 deste capítulo. Além disso, nessa variedade, plantas selecionadas para produção e sob competição (C_2), apresentaram menor produção do que plantas selecionadas em monocultura (B_1) e sob competição (C_2), portanto, ($B_2C_2 < B_1C_2$).

Resumindo os dados da tabela 21, pode-se dizer que a variedade Preto G_1 (A_1) manteve a tendência original significativa, de produzir mais em competição, quando colocada em mistura varietal C_2 .

As variedades Iguaçu (A_4) e Cuva 168 N (A_3) mantiveram a tendência original não significativa, em produzir mais em monocultura.

Iguaçu (A_4), Preto G_1 (A_1) e Cuva 168 N (A_3) tiveram $B_2C_2 > B_1C_2$, isto é, plantas selecionadas para competição (B_2) e sob competição (C_2) apresentaram maior produção do que as plantas selecionadas em monocultura (B_1) e sob competição (C_2).

Na variedade Costa Rica (A_2), com tendência inicial de competição no material básico, ocorreu reversão.

É de interesse verificar a participação genética nesses comportamentos, que será objeto da próxima seção.

7.4. Parâmetros genéticos.

Na estimação dos parâmetros genéticos caberiam duas alternativas. Uma delas seria a determinação das estimativas nos componentes de variação das E (Q.M.) da análise da variância. A condição necessária para o emprego deste procedimento seria a existência de boa uniformidade entre as médias das linhagens, o que não ocorreu. Justificou-se, assim, a determinação dos componentes de variância das linhagens D/A/B.

Nas tabelas 23 a 27, figuram os componentes de variância fenotípica, genética e ambiental dos componentes pri-

mários de produção X, Y e Z, e de produção W em quatro e em dezesseis repetições.

Observou-se o surgimento de estimativas negativas dos componentes de variância. SEARLE (1971), citando NELDER (1954), menciona que em delineamentos em blocos ao acaso e em parcelas subdivididas podem surgir estimativas negativas de componentes de variância. Dá como uma razão a correlação entre parcelas do mesmo bloco ser menor do que a correlação entre parcelas em blocos diferentes. Uma das seis medidas recomendadas para correção é considerar nulos os valores apresentando componentes de variância negativos, que foi o procedimento seguido.

A seguir, calcularam-se as herdabilidades para médias das linhagens e para plantas individuais. Recorda-se que a primeira herdabilidade é ligada aos testes de progênies e a segunda à seleção massal. Nas tabelas 28 e 29, estão relacionadas as herdabilidades médias entre plantas e entre médias de progênies. Sempre que a interação DC/A/B foi não significativa, tomou-se a herdabilidade média conforme procedimento em métodos. Para o componente de produção Y a interação foi significativa. Nesse caso, figuraram os valores de herdabilidade para C_1 e C_2 não sendo tomada a herdabilidade média.

As herdabilidades médias de linhagens (vide tabela 28) foram elevadas, especialmente para a produção, na análise de variância com dezesseis repetições. Ficou evidenciada a influência do número de repetições, quando esses dados foram comparados com produção em quatro repetições. A herdabilidade média para todas as variedades, seleções e competições, foi de 53,8%, para a produção, em dezesseis repetições, com amplitude 25,2 a 73,8%.

Em idêntica comparação de herdabilidade entre plantas, obteve-se 4,9% com amplitude de 1,1 a 9,2%. Observe-se que as herdabilidades das plantas selecionadas para competição (B_2) são sistematicamente superiores àsquelas selecionadas para monocultura (B_1). Isto denota que sob competição a variabilidade é maior. A variedade Preto G_1 (A_1), com efeito geral de com-

petição no material básico, apresentou a maior herdabilidade entre plantas (9,2%) no tratamento A_1B_2 (C_1+C_2).

As herdabilidades entre médias de produção de linhagens em quatro repetições (vide tabela 28) foram, em média, cinco vezes superiores às herdabilidades entre plantas. No caso da produção em dezesseis repetições, elas foram onze vezes superiores, indicando a eficiência do teste de progênie e a influência do número de repetições, em identificar linhagens na seleção. Os menores valores de herdabilidade média couberam à produção.

Estes resultados podem ser comparados com os de OKA (1960), obtendo herdabilidade de 11,8% entre plantas de arroz, para capacidade de competição no caráter número de panículas por plantas e 2,5% em peso da planta, sendo esses valores considerados baixos. DONALD (1963), ao comentar os valores baixos de herdabilidade em trabalho de competição, atribue isto à complexidade do caráter capacidade de competição. Propõe estimar a herdabilidade da capacidade de competição, em caracteres distintos, governados por pequeno número de genes, para maiores informações. No caso, todos os caracteres X, Y, Z e W são complexos e métricos.

A avaliação da variância de competição, como uma fração da variância fenotípica referida por SAKAI (1955) e LICHTER (1972), poderia ser estimada no experimento, pois as mesmas linhagens figurantes em B_1 e B_2 são testadas cada uma em C_1 e C_2 com as variâncias fenotípicas: $C_1 \sigma_F^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$ e $C_2 \sigma_F^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2 + \sigma_C^2$ sendo σ_F^2 = variância fenotípica, σ_G^2 = variância genética, σ_E^2 = variância ambiental e σ_C^2 = variância de competição. Deixamos de fazê-lo uma vez que as herdabilidades estimadas, por variedade, nas seleções monocultura (B_1) e competição (B_2), já refletem a influência da variância de competição.

7. 5. - Discussão dos componentes de produção

A comparação das estimativas de herdabilidades entre plantas, nos caracteres estudados, indica uma tendência de a produção (W) apresentar menor valor do que os componentes

primários, número de vagens por cova (X), número de sementes por vagem (Y) e peso médio de uma semente (Z).

A maior herdabilidade foi do componente de produção (Y), concordando com as conclusões de PINCHINAT (1964) e de DENIS (1967).

Somente no componente de produção (X) e na produção (W), observaram-se maiores valores de herdabilidades sob competição (C_2) em relação à monocultura (C_1). Nos outros componentes de produção (Y) e (Z), isto não se verificou devido ao provável surgimento de correlações negativas.

Não foram feitas determinações de correlações, atendendo que a literatura registra diversos trabalhos a esse respeito, como os de ANAND e TORRIE (1963), PINCHINAT e ADAMS (1966) DICKSON (1967), ADAMS e GRAFIUS (1970) e o de DENIS (1967) já mencionados. Em linhas gerais, há certa concordância de opinião na existência de correlações positivas dos componentes com a produção e correlações negativas entre os componentes primários. Ela foi mais alta entre X e Y, mais baixa entre Y e Z.

São oportunas as considerações de BAIN e GUPTA (1972) de que as variedades estáveis têm maior flexibilidade compensatória entre os componentes de produção X, Y e Z, e as de GRAFIUS (1956), de que a seleção recorrente, nos componentes primários de produção, só tem sentido se entre eles ocorrer correlação positiva.

7. 6. - Discussão de Relações de Desenvolvimento.

Ultimamente, ADAMS (1967), ADAMS e GRAFIUS (1970) têm dado importância às relações de desenvolvimento, como explicação para o surgimento das correlações negativas, entre os componentes primários de produção. Dão também como causas a existência de ligação gênica e pleiotropia. Segundo eles, as relações de desenvolvimento são indiretamente dependentes da ação gênica, formando o que chamaram de "teto genético". Ele permite a utilização dos recursos que se tornam disponíveis dentro das alternativas: 1 - Uma limitação contínua de metabólitos ou 2 - Uma limitação oscilante, com reflexos nas unidades de nutrição, compo

nentes primários e na produção, conforme comentário na revisão de literatura.

Foi relatado por GUAZZELLI (1975) que para melhores estimativas da capacidade de competitiva devem ser dadas à cultura, tanto quanto possível, condições de desenvolvimento próximas da ótima. Se forem dadas condições aquém da ótima, como menor densidade de plantas ou baixo nível nutricional, os efeitos competitivos são diminuídos ou podem, mesmo, cessar. Relação semelhante foi discutida por ADAMS (1967) ao observar que as correlações entre componentes de produção são geralmente próximas de zero em plantas em linhas bem espaçadas e em outras situações não competitivas. Nas condições além da ótima, aumenta a competição, intensificam-se as relações de desenvolvimento, dando margem a crescentes correlações negativas entre os componentes de produção dentro do "teto genético" de cada variedade.

O presente ensaio, com uma produção média de 2.607kg/ha, que pode ser considerada boa, deve ter possibilitado a expressão do teto genético, na realização de desenvolvimento e na manifestação da competição.

8. CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu as conclusões seguintes:

8. 1. - Efeito de Seleção (B).

As análises da variância dos dados de produção em dezesseis e em quatro repetições centrais do experimento não indicaram significância para o efeito de seleção. Igual resultado foi obtido ao se proceder o desdobramento da produção das quatro repetições centrais nos seus componentes número de vagens por cova (X), número de sementes por vagem (Y) e peso médio de uma semente (Z).

8. 2. - Efeito de Competição (C).

Observou-se que esta fonte de variação e suas interações, com variedades principalmente (AC), foi significativa a 1 ou 5% de probabilidade para produção e número de vagens por cova e não significativa para número de sementes por vagem e peso médio de uma semente.

8. 3. - Efeito das Linhagens (D).

Esta fonte de variação figurou como linhagens dentro de variedades, dentro de seleções (D/A/B) e a interação linhagens por competição (DC/A/B). As linhagens tiveram significa

cância a 1% ou 5% de probabilidade em todas as análises. A interação (DC/A/B) foi significativa somente na análise da variância do componente de produção, número de sementes por vagem.

8. 4. - Influência da Área da Parcela na Eficiência Experimental.

Insistiu-se, no presente ensaio, no uso de parcela de uma cova na avaliação da competição, usado por GUAZZELLI (1975), tendo em vista que, na revisão de literatura feita, não se encontrou parcela que a substituísse dentro dos objetivos do trabalho. Esse tipo de parcela foi fonte de erros elevados na avaliação de capacidade competitiva de produção de feijão. Os erros experimentais foram elevados para a produção e o número de vagens por cova e satisfatórios para o número de sementes por vagem e o peso médio de uma semente.

8. 5. - Ganho de Seleção.

O ganho de seleção Δ_G da competição intergenotípica expresso em porcentagem refletiu a variabilidade existente no material básico do qual as linhagens foram tiradas. Os dados apresentados mostram que, a despeito do efeito de seleções não ter sido significativo para produção, registraram-se diferenças de até 28,4% entre as duas seleções, conforme ocorreu na variedade Iguaçu (A_4). Observou-se que os ganhos de seleção de produção tenderam a crescer quando o número de repetições passou de quatro para dezesseis. Em ordem decrescente de variabilidade, as variedades assim se apresentaram: Costa Rica (A_2), Iguaçu (A_4), Preto G_1 (A_1) e Cuva 168 N. (A_3), utilizando dados de produção com dezesseis repetições.

A não significância das diferenças observadas entre médias, tem fundamento em PIMENTEL GOMES (1973) que analisou a dificuldade de se detectar diferenças entre médias em porcentagem, com valores inferiores ao do coeficiente de variação.

Na variedade Costa Rica (A_2), ocorreu uma reversão favorecendo a monocultura ao invés de competição, sendo suas causas prováveis discutidas.

8. 6. - Estimação dos Parâmetros Genéticos.

Observou-se desuniformidade entre médias de linhagens, o que justificou a determinação das estimativas dos componentes individualizados de variância, ao invés de utilizar valores médios de acordo com as esperanças de quadros médios E(Q.M.) globais. Sempre que a interação DC(A/B) foi não significativa, estimou-se a herdabilidade média dos tipos de competição monocultura (C_1) e em mistura varietal (C_2).

As herdabilidades entre médias de progênes foram elevadas, especialmente para a produção, com dezesseis repetições, com a amplitude 25,3 a 73,8% com média de 53,8%. Para plantas individuais, a amplitude variou de 1,1 a 9,2%, com média de 4,9%. A nível de plantas individuais (cova) elas foram de 1,6 a onze vezes inferiores às herdabilidades entre médias.

As herdabilidades para produção, em cada variedade, foram mais elevadas na seleção para competição do que na seleção para monocultura.

8. 7. - Componentes de Produção.

Obtiveram-se estimativas negativas de componentes de variância. A produção teve o menor valor de herdabilidade, a nível de plantas. O mais alto foi o número de sementes por vagem concordando com as conclusões de DENIS (1967).

As herdabilidades entre seleções (B) dentro de variedades (A) foram maiores para competição (B_2) do que monocultura (B_1), no caráter número de vagens por cova e variável nos caracteres número de sementes por vagem e peso médio de uma semente.

Não foram calculadas as correlações entre produção e seus componentes e, entre estes por existirem diversos trabalhos a esse respeito.

8. 8. - Relações de Desenvolvimento.

Foram abordadas as relações de desenvolvimento, às quais, ultimamente, se tem dado crescente importância, como

uma explicação para o surgimento das correlações negativas entre produção e seus componentes. Segundo ADAMS e GRAFIUS (1970) elas dependem da ação gênica em forma indireta, pois há um "teto genético" para utilização de recursos disponíveis do ambiente. Caso eles sejam limitantes, em forma contínua ou oscilante, surgem reflexos nos componentes primários e na produção, não se utilizando as potencialidades do "teto genético" e dando margem às relações de desenvolvimento. Nesse "teto genético" nós incluimos os efeitos de competições.

O presente ensaio, com uma produção média de 2.607kg/ha, que pode ser considerada boa, deve ter possibilitado a expressão do teto genético, na realização do desenvolvimento e na manifestação da competição.

9. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The estimation of the relative competitive abilities of fifteen varieties of common bean Phaseolus vulgaris L. was obtained by GUAZZELLI (1975) in a dissertation dealing with intergenotypic competition. Highly significant effects were identified in one variety for competitive ability as well as varietal tendencies to produce better in pure stand, or as in competition with a mixture of fifteen varieties. A complementary interaction was detected, indicating that the gains obtained in some associations nullified the losses found in others.

In the present study, it was hoped:

9. 1. - To verify the effect of a disruptive selection technique (B) for high and low competitive ability practiced in four bean varieties (A_1 to A_4). In the basic population of these varieties two them exhibited a general effect for competition, the other two for pure stand. The analysis of variance in a split split split-plot design was unable to detect a significant selection for yield (W) using either the four central replicates or the total of sixteen replicates in the experiment. The same result was obtained, when yield in four replicates was split into its yield

components, number of pods per hill (X) number of seeds per plant (Y) and unit seed weight (Z).

9. 2. - To observe the performance of each selection technique, pure stand (B_1) and in mixture (B_2) were sown in pure stand (C_1) and in competition (C_2) with a mixture of the fifteen varieties used by GUAZZELLI (1975). The analysis of variance showed that this source of variation, and principally its interaction AC, was significant with regard to yield and number of pods per hill. No significant differences were obtained for number of seeds per pod and unit seed weight.

9. 3. - To determine line effects (D), 10 lines were selected from the basic material in each branch of the selection process. Twenty lines per variety were tested. A hierarchical classification was considered for the following sources of variation : lines (D), the interaction DC within varieties (A), and withing selection techniques (B). In all the analyses of variance, line effects were significant at the 1% or 5% levels for all characters studied, namely X, Y, Z and W. The interaction of lines and competition was significant only for Y.

9. 4. - The influence of plot area is discussed with regard to experimental efficiency. Because no other adequate plot types were found in the literature, the same plot type was used to evaluate competition namely, one center hill per plot, in spite of deficiencies pointed out in previous work. The adoption of GUAZZELLI's (1975) recommendation of using 10 hill plots would have increased the experimental area twenty times, and it would have covered an area of 3.6 ha.

Another reason for using the one hill plot was to confer the maximum efficiency at the level of split split plot. Contrary to the expected results, high experimental errors were observed at all levels of the analysis of variance for production and number of pods per hill; satisfactory errors were found for number of seeds per pod and unit seed weight.

9. 5. - The selection gain in percentage was estimated by comparing within each variety the means of lines selected for high and low competitive ability. In each case the comparison was made under competition with the variety mixture. This estimation reflects the existing variability in the basic material from which the selections were drawn. Data presented shows that differences of up to 28.4 % were detected in the Iguaçu (A_4) variety in spite of non significant differences for selections. The varieties showed the following decreasing order of variability for production, using sixteen replicates: Costa Rica (A_2), Iguaçu (A_4), Preto G₁ (A_1) and Cuva 168 N (A_3). It was observed that selection gain tended to increase with the number of replicates. In Costa Rica a reversion favouring pure stand instead of competition occurred. Its probable causes were discussed.

9. 6. - The estimation of genetic parameters for yield and the components of yield and its relationship to inter genotypic competition was the major objective of this paper. It has been observed that mean values of lines were not so uniformly distributed, as to justify the estimation of parameters, from the mean values of the components of variance in table 4. The components of variance were estimated by computing D/A/B/C. Negative estimates of the genetic components of variance were considered null according to NELDER (1954). Likewise heritabilities for mean values of lines and individual plants were estimated. Wherever the interaction DC/A/B was non significant average values of heritability were taken between pure stand (C_1) and competition (C_2). Heritabilities for the mean values of lines were high especially for yield in sixteen replicates, with a range of 25.3 to 73.8 % with an average of 53.8%. Heritabilities for individual plants (hills) ranged from 1.1 to 9.2 % with an average of 4.9%. It was observed that the heritabilities for individual plant were 1.6 to eleven times lower than those for the mean values of lines. This reflects the power of progeny tests.

9. 7. - Yield components X, Y, and Z determined in four replicates have been discussed. The lower estimate of heritability at the individual plant level was related to yield and the higher, number of seeds per pod (Y). This is in accord with DENI's (1967).

9. 8. - Developmental relations are briefly discussed. It is a subject which has recently attracted much attention for its value in explaining the onset of negative correlations between yield components (ADAMS and GRAFIUS, 1970). There is a genetic ceiling for the utilization of available environmental resources. In the case of limitation of these resources, either in a continuous form or in an oscillating pattern, this limitation may modify the yield components and yield itself and the genetic potential of the plant may not be attained.

LITERATURA CITADA

- ALLARD, R.W. e ADAMS, J. Populations Studies in Predominantly Self Polinated Species. XIII - Intergenotypic Competition and Population Structure in Barley and Wheat. The Amer. Nat. 103: 621-644. 1969.
- ADAMS, M.W. Basis of Yield Component Compensation in Crop Plants With Special Reference of the Field Bean, Phaseolus Vulgaris. Crop. Sci. 7: 505-510. 1967.
- _____. e GRAFIUS, J.E. Yield Component Compensation. Alternative Interpretations. Crop Sci. 11: 33-35. 1970.
- AKIHAMA, T. Inheritance of the Competitive Ability and Effects of its Selection on Agronomic Characters. Jap. Jr. Breed. 18: |1|: 12-14. 1967.
- ANAND, S.C. e TORRIE, J.H. Heritability of Yield and Other Traits and Interrelationships Among Traits in the F₃ and F₄ Generations of Three Soybean Crosses. Crop Sci. 4: 508-511. 1963.
- BAIN, K.S. e GUPTA, V.P. Stability of Yield and Yield Components in Bread Wheat. Indian Jr. Gen. Pl. Breed. 32 |2|: 306-312. 1972.
- BENNET, C.A. e FRANKLIN, N.L. Statistical Analysis in Chemistry and the Chemical Industry. New York, Wiley, 3^a Ed. p. 348-427. 1963.
- BLIJENBURG, J.G. e SNEEP, J. Natural Selection in mixture of Eight Barley Varieties Grown in Six Successive Years 1. Competition Between the

Varieties in Successive Years. Euphytica 24: 305-315. 1975.

- BRIM, C.A. e SCHUTZ, W.M. Intergenotypic Competition in Soybeans. II. Predicted and Observed Performance of Multiple Mixtures. Crop. Sci. 8: 735-739. 1968.
- BUZZATTI-TRAVERSO, A.A. Evolutionary Changes in Components of Fitness and other Poligenic Traits in Drosophila melanogaster populations. Heredity 9: 153-188. 1955.
- CARDOSO, A.A. e VIEIRA, C. Progressos nos Estudos sobre Misturas Varietais de Feijão, Phaseolus Vulgaris L. Ceres, Viçosa. 100: 465-477. 1968.
- CHAPMAN, S.R., ALLARD, V.W. e ADAMS, J. Effect of Planting Rate and Genotypic Frequencies on Yield and Size in Mixture of two Wheat Varieties. Crop Sci. 9: 575-576. 1969.
- COYNE, O.P. Correlation, Heritability and Selection of Yield Components in Field Beans, Phaseolus vulgaris L. Am. Soc. Hort. Sci. 93: 388-396. 1968
- DENIS, J.C. Estimacion de la Hereditabilidad del Rendimiento y sus Componentes primários en el Frijol Común, Phaseolus vulgaris L.; Correlaciones Fenotípicas y Genotípicas entre estos Caracteres. Tese de M.S. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 46 p. 1967., mimeografado.
- DICKSON, M.H. Diallel Analysis of Seven Economic Characters in Snap Beans. Crop Sci. 7: 121-124. 1967.
- DONALD, C.M. Competition among Crop and Pasture Plants. Adv. Agr. 15: 1-118. 1963.
- FRANKEL, O.H. Analytical Yield Investigations on New Zealand Wheat. IV. Blending Varieties of Wheat. J. Aust. Inst. Ag. Sci. 24: 112-123. 1938.
- _____. The Dynamics of Plant Breeding. J. Aust. Inst. Ag. Sci. 24: 112-123. 1968.
- GARTNER, A. e CARDONA, C. Tamaño de Parcela Y Numero de Replicaciones para Experimentacion en Frijol. Agric. Trop., Colombia, 16 |9|: 572-574 1960.
- GRAFIUS, J.E. Component of Yield in Oats. A Geometrical Interpretation. Agr. Jr. 49: 419-423. 1957.

- GUAZZELLI, R.J. Competição Intergenotípica em Feijão, Phaseolus vulgaris L. Estimação da Capacidade Competitiva. Piracicaba, São Paulo, Dissertação de Mestrado. ESALQ, USP. 62 p. 1975. Mimeografado.
- GUSTAFSSON, A. The Cooperation of Genotypes in Barley. Hereditas. 39: 1-18 1953.
- HAMBLIN, J. Correlating Several Plant Characteristics with Yield and Crude Protein Content in Varieties of Phaseolus vulgaris L. Rep. Bean Improv. Coop. 16: 27-28. 1973.
- _____. Effect of Environment, Seed Size and Competitive Ability on Yield and Survival of Phaseolus vulgaris L. Genotypes in Mixtures. Euphytica 24 |2|: 435-445. 1974.
- _____ e DONALD, C.M. The Relationship Between Plant Form, Competitive Ability and Grain Yield in a Barley Cross. Euphytica. 23: 535-542. 1974.
- _____ e ROWELL, J.G. Breeding Implications of the Relationship Between Competitive Ability and Pure Cultural Yield in Self-Pollinated Grain Crops. Euphytica 24: 221-228. 1975.
- HIDALGO, E.C. Estudio del Tamaño y Forma de la Parcela Experimental para Ensaio del Campo en Frijol. Tese M.S. IICA. Turrialba, 36 p. 1965.
- JENNINGS, P.R. e HERRERA, R.M. Studies on Competition in Rice. II-Competition in Segregating Population. Evolution 22: 332-336. 1968.
- _____ e DE JESUS, J. Studies on Competition in Rice. I-Competition in Mixtures of Varieties. Evolution 22: 119-124. 1968
- JANSEN, N.F. e FEDERER, W.Y. Adjacent Row Competition in Wheat. Crop. Sci. 4: 641-645. 1964.
- JURADO-TOVAR, A. e COMPTON, W.A. Intergenotypic Competition Studies in Corn Zea mays L. I-Among Experimental Hybrids. Theor. App. Gen. 45: 205-210. 1974.

- KERN, J.J. e ATKINS, R.E. Competition Among Adjacent Rows of Grain Sorghum of Different Height Genotype. Agr. Jr. 62: 83-86. 1970.
- LAUDE, H.H. e SWANSON, A.F. Natural Selection in Varietal Mixtures of Winter Wheat. J. Amer. Soc. Agron. 43: 270-274. 1942.
- LEWONTIN, R.C. Population Genetics. An. Rev. Gen. 1: 37-70. 1967.
- LICHTER, R. A Method of Evaluating Competitional Variance in Plant Populations. Z. Planz. 68: 51-63. 1972.
- MARTIN, F.B. Beehive Designs for Observing Variety Competition Biometrics 29: 397-402, Note 349. 1973.
- MATHER, K. Competition and Cooperation. Symp. Soc. Exp. Biol. 15: 264-281. 1961.
- MOAV, R. e WOHLFARTH, G.W. Magnification Through Competition of Genetic Differences in Yield Capacity in Carp. Heredity 33: |2|: 181-202. 1974.
- MUMAW, C.R. e WEBER, C.R. Competition and Natural Selection in Soybean Varietal Composites. Agr. Jr. 49: 154-160. 1956.
- OKA, H.I. Phylogenetic Differentiation in Cultivated Rice. XIX Variation in Competitive Ability Among Rice Varieties. Jap. Jr. Breed. 10 |1|: 245-263. 1960.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 5^a Ed. Liv. Nobel S/A. São Paulo. 430 p. 1974.
- PINCHINAT, A.M. Recurrent Intercrossing Coupled with Neutron Irradiation as a Mean of Increasing Genetic Variability in Navy Beans, Phaseolus vulgaris L. Ph.D. Thesis. East Lansing, Michigan, Michigan State University, 57 p. 1964.
- _____ e ADAMS, W.M. Yield Components in Beans, as Affected by Intercrossing and Neutron Irradiation. Turrialba. 16 |6|: 247-252. 1966.
- PROBST, A.H. Performance of Variety Blends in Soybeans. Agr. Jr. 49: 148-150. 1957.
- SAKAI, K.I. Competition in Plants and its Relation to Selection. Cold Spr. Harb. Symp. Quant. XX: 137-157. 1955.
- _____. Competitive Ability in Plants. Its Inheritance and some Related

Problems. Symp. Soc. Exp. Biol. XV: 245-263. 1961.

_____, HATAKEYAMA, S. Estimation of Genetic Parameters in Forest Trees Without Raising Progeny. Silvae Genetica. 12: 152-157. 1963.

_____ e MUKAIDE, H. Estimation of Genetic, Environmental and Competitional Variances in Standing Forests. Silvae Genetica 16: 5-B. 1966.

SCHUTZ, W.M. e BRIM, C.A. Intergenotypic Competition in Soybeans. I Evaluation of Effects and Proposed Field Plot Design. Crop. Sci. 8: 61-66. 1967.

_____, _____ e USANIS, S.A. Intergenotypic Competition in Plant Populations. I-Feedback System with Stable Equilibria in Population of Autogamous Homozygous Lines. Crop. Sci. 7: 371-376. 1968.

SEARLE, S.R. Topics in Variance Component Estimation. Biometrics 2: 1-76. 1971.

SEATON, A.P.C. e ANTONOVICS, J. Population Interrelationship. I-Evolution in Mixtures of Drosophila Mutants. Heredity 22: 19-33. 1967.

SIMMONDS, N.W. Variability in Crop Plants, its Use and Conservation. Biol. Rev. 37: 422-465. 1962.

SMITH, F. G. Effect of Plot Size, Plot Shape and Number of Replication on the Efficiency of Bean Yield Trials. Hilgardia 28 |2|: 43-63. 1958.

SNEDECOR, G.W. e COCHRAN, W.G. Statistical Methods. The Iowa St. Univ. Press. Ames, Iowa, 593 p. 1967.

STELL, R.G.D. e TORRIE, J.H. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York, 481 p. 1960.

SUNESON, C.A. Survival of Four Barley Varieties in a Mixture. Agr. Jr. 41: 459-461. 1949.

TAUER, C.G. Competition Between Selected Black Cottonwood Genotypes. Silvae Genetica 24: 2-3. 1975.

TRENBATH, B.R. Biomass Productivity of Mixtures. Adv. Agr. 26: 177-209. 1974.

VIEIRA, C. et alli. Botânica, Genética e Melhoramento de Variedades. 1º Simp. Bras. de Feijão. Campinas, São Paulo, Sec. C. p. 143-200. 1971.

YATES, F. e COCHRAN, W.C. The Analysis of Groups of Experiments. J. Agr. Sci., Cambridge. 28: 556-580. 1938.

WIEBE, G.A. et alii. Interplant Competition Between Barley Genotypes. Stat. Genet. Pl. Breed. Publ. N° 982 Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. p. 546 - 555. 1963.

Tabela 1. Caracterização das variedades de feijão preto utilizadas no ensaio para compor a mistura competitiva¹

Identificação		Origem do Cultivar	Porte da Planta	Sementes			Uniformidade na variedade
Código	Variedades			Brilho	Tamanho	Peso g/100	
A	San Fernando	C. Rica	EC ₁	I	pequeno	17,1	boa
B	Costa Rica	C. Rica	EC ₁ e 2	F	pequeno	17,9	desuniforme
C	Rico 23	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	17,5	boa
D	Porto Alegre	RS	EC ₁ e 2	F	pequeno	14,8	desuniforme
E	Veranic 2	C. Rica	EC ₁	I	pequeno	15,3	boa
F	Col 123 N	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	16,6	boa
G	Cuva 168 N	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	17,1	boa
H	P. Uberabinha	GO	EC ₁	F	pequeno	15,8	desuniforme
I	Preto G ₁	SP	EC ₁	F	pequeno	17,6	boa
J	Iguaçu	PR	EC ₁	F	pequeno	18,8	boa
K	P. Marico	MG	EC ₁	F	pequeno	17,1	boa
L	P. Catarinense	SC	EC ₁ e 2	F	pequeno	16,1	desuniforme
M	Preto EEP 551	MG	EC ₁	F	pequeno	18,0	boa
N	Jamapa	México	EC ₁	F	pequeno	17,5	boa
O	B. H. 4935	MG	EC ₁ e 2	F	pequeno	18,3	desuniforme

Legenda:

Porte EC₁ - Ereto indeterminado com cipó curto

EC₂ - Ereto indeterminado com cipó longo

Brilho da semente F - Fosco

I - Intermediário entre fosco e brilhante

¹ Determinação de 1975.

Tabela 2. Dados médios das linhagens no ensaio.

Linhagens	Sobrevivência		Rendimento em kg/ha	Floração dias	Ciclo dias	Doença bacteriose
	SP	SC				
Preto G ₁	89	91	2803	50	92	2,5
Costa Rica	93	92	2663	52	94	2,2
Cuva 168 N	92	92	2614	47	89	2,2
Iguassu	88	89	2349	47	87	2,0

Legenda:

Porcentagem de sobrevivência, em monocultura (SP) e em mistura (SC).

Floração - Dias transcorridos do plantio à ocorrência de plantas floridas na metade das plantas da subparcela.

Ciclo - Dias transcorridos do plantio até a maturação completa.

Doenças - Notas de campo:

- 1 - sem dano aparente
- 2 - danos leves
- 3 - danos médios
- 4 - danos mais ou menos pesados
- 5 - danos pesados

Tabela 3. Esquema da análise da variância.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.
Repetições (R)	(R-1)	Q ₁
Variedades (A)	(A-1)	Q ₂
Erro(A)	(R-1)(A-1)	Q ₃
Parcelas	A(R-1)	
Seleções (B)	(B-1)	Q ₄
AB	(A-1)(B-1)	Q ₅
Erro(B)	A(B-1)(R-1)	Q ₆
Sub-parcelas	AR(B-1)	
Competições (C)	(C-1)	Q ₇
AC	(A-1)(C-1)	Q ₈
BC	(B-1)(C-1)	Q ₉
ABC	(A-1)(B-1)(C-1)	Q ₁₀
Erro(C)	AB(C-1)(R-1)	Q ₁₁
Sub-sub-parcelas	ABR(C-1)	
Linhagens D/A/B	AB(D-1)	Q ₁₂
CD/A/B	AB(C-1)(D-1)	Q ₁₃
Erro(D)	ABC(D-1)(R-1)	Q ₁₄
Sub-sub-sub-parcelas	ABCR(D-1)	
Total	ABCDR-1	

Tabela 4. Quadro de componentes de variância referente aos quadrados médios da análise da variância e respectivos testes F.

F.V.	E(Q.M.)	F
R	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f + BCD\sigma^2_c + ABCD\sigma^2_r$	Q_1/Q_3
A	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f + BCD\sigma^2_e + RC\sigma^2_{d/a/b} + RBCD^2_a$	$(Q_2 + Q_{14})/(Q_3 + Q_{12})$
E(A)	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f + BCD\sigma^2_e$	Q_3/Q_6
B	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f + RC\sigma^2_{d/a/b} + RACDR^2_b$	$(Q_4 + Q_{14})/(Q_6 + Q_{12})$
AB	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f + RC\sigma^2_{d/a/b} + RCDK^2_{ab}$	$(Q_5 + Q_{14})/(Q_6 + Q_{12})$
E(B)	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + CD\sigma^2_f$	Q_6/Q_{11}
C	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + R\sigma^2_{cd/a/b} + RABDK^2_c$	$(Q_7 + Q_{14})/(Q_{11} + Q_{13})$
AC	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + R\sigma^2_{cd/a/b} + RBDK^2_{ac}$	$(Q_8 + Q_{14})/(Q_{11} + Q_{13})$
BC	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + R\sigma^2_{cd/a/b} + RDAK^2_{bc}$	$(Q_9 + Q_{14})/(Q_{11} + Q_{13})$
ABC	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g + R\sigma^2_{cd/a/b} + RDK^2_{abc}$	$(Q_{10} + Q_{14})/(Q_{11} + Q_{13})$
E(C)	$\sigma^2_h + D\sigma^2_g$	Q_{11}/Q_{14}
D/A/B	$\sigma^2_h + RC^2_{d/a/b}$	Q_{12}/Q_{14}
DC/A/B	$\sigma^2_h + R\sigma^2_{cd/a/b}$	Q_{13}/Q_{14}
E(D)	σ^2_h	Q_{14}

Tabela 5. Análise da variância do número de vagens (X), por cova.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	CV %
Repetições	3	174,7556	
Variedades (A)	3	211,9806	
Erro (A)	9	193,5598	56,6
Seleções (B)	1	41,5139	
AB	3	53,0682	
Erro (B)	12	132,4129	46,8
Competições (C)	1	1413,1264*	
AC	3	1161,6725**	
BC	1	0,3518	
ABC	3	664,9470*	
Erro (C)	24	175,7963	53,9
Linhagens (D)			
D/A/B	72	154,1457*	
DC/A/B	72	130,7297	
Erro (D)	432	109,2173	42,5

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 6. Média das linhagens (D/A/B) do componente número de vagens por cova (X), em quatro repetições, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.

Variedades	Seleções	Linhagens										\bar{D}	Diferença
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A ₁	B ₁	24,12	27,75	26,25	21,83	21,88	25,62	24,38	24,62	25,50	22,50	26,39	0,97
	B ₂	25,88	34,75	26,75	22,75	31,12	26,25	26,25	22,38	29,25	29,00	25,42	
A ₂	B ₁	28,38	29,12	19,75	19,12	20,12	21,12	23,50	17,25	23,12	27,75	22,98	- 0,28
	B ₂	28,38	17,00	27,75	21,38	19,88	27,38	32,00	22,88	13,25	21,75	23,26	
A ₃	B ₁	31,00	36,25	17,38	32,88	29,50	24,88	32,62	25,38	22,12	34,25	23,96	- 0,76
	B ₂	24,50	29,88	23,75	21,00	15,62	17,38	16,12	23,00	24,12	15,25	25,72	
A ₄	B ₁	29,38	32,12	26,12	28,00	26,12	22,50	30,75	25,62	30,88	30,62	24,00	- 0,95
	B ₂	22,75	18,00	17,25	24,38	24,50	16,75	30,12	20,00	18,75	14,88	24,95	

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A) e de seleções (B) $\Delta = 16,52$

Teste de Tukey a 5% para comparar seleções (B), dentro de variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 10,68$

Tabela 7. Análise da variância do número de sementes (Y), por vagem.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	C.V. %
Repetições	3	1,5882*	
Variedades (A)	3	8,3693**	
Erro (A)	9	0,3297	11,2
Seleções (B)	1	0,6633	
AB	3	0,8738	
Erro (B)	12	0,8156	17,6
Competições (C)	1	1,5440	
AC	3	0,4975	
BC	1	1,2388	
ABC	3	0,7016	
Erro (C)	24	0,6742	16,0
Linhagens (D)			
D/A/B	72	0,8822**	
DC/A/B	72	0,9850**	
Erro (D)	432	0,5506	14,5

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 8. Médias das linhagens (D/A/B) do componente número de sementes por vagem (Y), em quatro repetições, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.

Variedades	Seleções	Linhagens										Diferença	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		\bar{D}
A ₁	B ₁	4,7	5,5	5,0	4,8	5,0	5,5	4,9	5,0	5,3	5,3	5,0	0,2
	B ₂	4,5	4,8	5,0	5,0	5,7	5,1	5,2	5,2	5,1	5,6	5,2	
A ₂	B ₁	4,7	4,9	5,5	6,0	5,7	5,7	6,4	5,4	5,7	4,7	5,5	0,1
	B ₂	5,3	5,3	5,1	5,9	5,2	4,6	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	
A ₃	B ₁	5,3	5,3	5,3	5,0	5,3	5,0	5,7	5,2	4,8	5,2	5,1	0,0
	B ₂	4,8	5,1	5,1	5,1	4,8	5,2	4,8	4,9	5,0	4,8	5,1	
A ₄	B ₁	4,2	5,5	5,1	5,0	4,9	4,5	5,2	4,5	4,6	5,7	4,8	- 0,2
	B ₂	5,4	5,3	4,4	4,7	4,4	4,7	5,1	4,7	4,6	5,0	5,0	

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A) e de seleções (B) $\Delta = 1,17$.

Teste de Tukey a 5% para comparar seleções (B), dentro de variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 0,77$

Tabela 9. Médias das linhagens (D/A/B/C) do componente número de sementes por vagem (Y), em quatro repetições, nas quatro variedades, para os dois níveis de seleção e competição.

Variedades	Seleções	Componente	Linhagens										Diferença	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		\bar{D}
A ₁	B ₁	C ₁	5,1	5,5	5,0	4,9	5,3	5,6	4,7	5,0	5,0	5,3	5,1	1,1
		C ₂	3,4	5,0	4,4	5,0	5,6	4,9	5,0	4,9	5,3	5,6	4,0	
	B ₂	C ₁	4,2	5,5	5,0	4,8	4,7	5,3	5,2	5,1	5,6	5,3	5,1	-0,2
		C ₂	5,6	4,7	5,5	5,0	5,7	5,3	5,5	5,5	4,8	5,6	5,3	
A ₂	B ₁	C ₁	4,3	5,2	5,5	6,0	6,4	6,5	6,3	4,9	5,1	4,6	5,5	0,1
		C ₂	5,2	5,4	5,2	5,9	5,6	4,7	5,7	5,6	5,8	5,4	5,4	
	B ₂	C ₁	5,2	4,7	5,4	6,1	4,9	4,9	6,4	5,8	6,2	4,8	5,4	0,1
		C ₂	5,5	5,2	5,1	6,0	4,8	4,6	6,0	5,6	5,2	5,6	5,3	
A ₃	B ₁	C ₁	5,5	5,3	5,0	4,8	5,1	5,2	6,1	5,2	4,9	5,2	5,2	0,2
		C ₂	4,9	5,1	5,5	5,0	4,8	4,7	5,0	5,0	5,1	4,9	5,0	
	B ₂	C ₁	5,2	5,2	5,7	5,2	5,4	4,7	5,4	5,1	4,8	5,2	5,2	0,3
		C ₂	4,6	5,0	4,8	5,3	4,9	5,7	4,7	4,8	4,9	4,6	4,9	
A ₄	B ₁	C ₁	3,4	5,4	5,1	4,9	5,1	4,7	4,9	5,1	5,0	5,5	4,9	0,3
		C ₂	5,9	4,9	4,0	4,7	4,3	4,7	4,8	3,8	4,4	4,8	4,6	
	B ₂	C ₁	5,0	5,6	5,1	5,2	4,7	4,2	5,5	4,0	4,2	5,9	4,9	-0,1
		C ₂	5,0	5,6	4,9	4,6	4,4	4,7	5,4	5,5	4,8	5,3	5,0	
Média			4,9	5,2	5,1	5,2	5,1	5,0	5,4	5,0	5,1	5,2		

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A), seleções (B) e competições (C) $\Delta = 1,66$

Teste de Tukey a 5% para comparar competições (D), dentro de seleções (B), variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 1,06$

Tabela 10. Análise da variância do peso de uma semente (Z), em miligramas.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	C.V. %
Repetições	3	507,7760	
Variedades (A)	3	19061,5572**	
Erro (A)	9	343,7204	9,9
Seleções (B)	1	3464,2343	
AB	3	1124,9166	
Erro (B)	12	1187,6901	18,4
Competições (C)	1	2048,4687	
AC	3	3547,4739	
BC	1	2445,3125	
ABC	3	1050,5885	
Erro (C)	24	896,1334	16,0
Linhagens (D)			
D/A/B	72	1640,7420**	
DC/A/B	72	1005,8806	
Erro (D)	432	980,6975	16,7

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 11. Médias das linhagens (D/A/B) do componente peso de uma semente (Z), em mg, em quatro repetições nas quatro variedades, nos dois tipos de seleção.

Variedades	Seleções	Linhagens										Diferença	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		\bar{D}
A ₁	B ₁	227	197	198	193	202	186	192	182	183	198	196	- 3
	B ₂	254	193	199	195	203	198	198	165	184	203	199	
A ₂	B ₁	190	190	185	188	180	188	181	208	172	200	185	- 8
	B ₂	199	192	198	196	177	202	179	195	187	180	193	
A ₃	B ₁	189	210	207	194	192	208	183	182	180	184	186	- 10
	B ₂	203	186	218	182	188	194	175	173	196	186	196	
A ₄	B ₁	206	171	166	180	174	178	175	170	194	192	173	2
	B ₂	172	160	163	177	185	146	164	154	154	165	171	

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A) e de seleções (B) $\Delta = 49,49$

Teste de Tukey a 5% para comparar seleções (B), dentro de variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 32,00$

Tabela 12. Análise da variância dos dados de produção (W), em gramas por cova, nas quatro repetições centrais.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	C.V. %
Repetições	3	208,9576	
Variedades (A)	3	646,7037	
Erro (A)	9	203,6912	60,3
Seleções (B)	1	203,5429	
AB	3	14,3380	
Erro (B)	12	103,7239	43,0
Competições (C)	1	1630,4387*	
AC	3	1491,4122**	
BC	1	11,1506	
ABC	3	522,7358	
Erro (C)	24	150,9314	51,9
Linhagens (D)			
D/A/B	72	157,8415*	
DC/A/B	72	150,8199	
Erro (D)	432	117,6821	45,8

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 13. Médias de linhagens de peso de sementes por cova (W), nas quatro repetições centrais, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.

Variedades	Seleções	Linhagens										Diferença	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		\bar{D}
A ₁	B ₁	24,95	29,92	25,74	21,35	21,84	25,88	23,15	22,72	24,50	23,33	29,64	-1,04
	B ₂	24,78	32,98	28,66	22,45	34,69	26,12	26,44	20,66	27,82	32,76	30,68	
A ₂	B ₁	25,34	28,55	20,08	21,92	19,60	24,70	27,00	18,66	23,94	24,99	30,07	0,96
	B ₂	30,09	17,11	27,25	25,06	17,59	25,19	34,88	25,09	16,72	21,44	29,11	
A ₃	B ₁	31,08	33,94	18,70	31,14	29,16	25,02	34,02	23,76	19,28	32,34	29,01	-0,09
	B ₂	23,02	27,92	26,65	19,08	15,02	16,71	13,46	19,36	24,07	13,96	30,10	
A ₄	B ₁	24,82	31,18	21,78	25,86	22,55	19,28	27,49	20,86	28,65	32,83	28,78	-0,27
	B ₂	21,56	14,51	12,96	19,36	19,25	11,62	26,41	15,00	13,24	13,11	29,05	

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A) e de seleções (B) $\Delta = 17,14$

Teste de Tukey a 5% para comparar seleções (B), dentro de variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 10,79$

Tabela 14. Análise da variância dos dados de produção (W), em gramas por cova, em dezesseis repetições.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	C.V. %
Repetições	15	408,4975	
Variedades (A)	3	1870,8245**	
Erro (A)	45	216,1497	62,6
Seleções (B)	1	630,6562	
AB	3	467,4938	
Erro (B)	60	157,6975	53,5
Competições (C)	1	7766,8418**	
AC	3	3982,2643**	
BC	1	131,6884	
ABC	3	1145,3489**	
Erro (C)	120	228,1563	64,4
Linhagens (D)			
D/A/B	72	318,7325**	
DC/A/B	72	143,9327	
Erro (D)	2160	119,7613	46,6

** Significativo a 1% de probabilidade

Cont. Tabela 14. Interação variedades por competição (AC)

Var.	C ₁	C ₂	Diferença
A ₁	24,26	26,21	- 3,96
A ₂	24,28	23,65	1,25
A ₃	26,76	20,28	12,96
A ₄	25,53	16,75	17,56
Média	25,21	21,72	
Diferença		3,49	
Porcentagem		16,07%	
Tukey a 1% C	$\Delta = 1,56$	C/A $\Delta = 3,12$	e A/C $\Delta = 3,75$

Interação variedades por seleções por competição (ABC)

Var.	Sel.	C ₁	C ₂	Diferença
A ₁	B ₁	23,54	24,96	- 1,41
	B ₂	24,97	27,46	- 2,45
A ₂	B ₁	22,57	25,52	- 2,95
	B ₂	25,98	21,78	4,20
A ₃	B ₁	24,59	19,56	5,04
	B ₂	28,92	21,00	7,92
A ₄	B ₁	27,22	15,77	11,44
	B ₂	23,84	17,73	6,11
Média		25,21	21,72	
Tukey a 1% C/B/A		$\Delta = 4,42$	e A/B/C	$\Delta = 4,06$

Tabela 15. Médias de linhagens de peso de sementes (W) por cova, nas dezesseis repetições, nas quatro variedades e nos dois tipos de seleção.

Variedades	Seleções	Linhagens										Diferença	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		\bar{D}
A ₁	B ₁	24,40	26,98	24,04	23,42	24,54	24,10	22,52	21,52	24,12	26,96	24,25	- 1,97
	B ₂	28,90	28,78	28,99	26,63	27,83	24,05	24,24	20,16	27,20	25,26	26,22	
A ₂	B ₁	22,38	27,06	25,20	23,54	21,16	20,61	26,05	24,38	26,40	26,01	24,05	0,17
	B ₂	25,89	19,53	24,28	22,18	23,29	24,34	28,52	21,02	23,26	24,46	23,88	
A ₃	B ₁	30,98	29,08	23,46	27,07	28,86	27,36	28,58	23,26	22,38	26,56	22,08	- 2,88
	B ₂	21,66	24,76	22,98	26,10	22,00	15,90	15,86	19,77	20,22	16,56	24,96	
A ₄	B ₁	25,33	26,90	21,70	27,48	27,56	21,14	26,52	22,99	26,65	29,06	21,50	0,80
	B ₂	20,02	18,56	14,56	18,40	17,06	13,99	20,92	14,48	14,69	14,85	20,70	

Teste de Tukey a 5% para comparar linhagens (D), dentro de variedades (A) e de seleções (B) $\Delta = 8,65$

Teste de Tukey a 5% para comparar seleções (B), dentro de variedades (A) e dentro de linhagens (D) $\Delta = 5,50$

Tabela 16. Análise da variância da produção, compreendendo a cova central e as oito covas de bordadura (g).

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	C.V. %
Repetições	3	1536,0989	
Variedades (A)	3	1034,0104	
Erro (A)	9	3727,5008	41,3
Seleções (B)	1	516,5000	
AB	3	912,7916	
Erro (B)	12	1220,8014	23,6
Competições (C)	1	4800,0156	
AC	3	4539,2630	
BC	1	1451,5625	
ABC	3	2743,5000	
Erro (C)	24	1920,8261	29,6
Linhagens (D)			
D/A/B	72	4122,6590**	
DC/A/B	72	1747,9268**	
Erro (D)	432	1133,1704	22,8

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 17. Médias do número de vagens (X) por cova e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho na seleção expresso em porcentagem.

Var.	Sel.	Comp.	\bar{D}	d	\bar{X}	Δ_G
A ₁	B ₁	C ₁	25,42	- 0,18	27,44	- 0,66
		C ₂	27,35			
	B ₂	C ₁	23,32			
		C ₂	27,52			
A ₂	B ₁	C ₁	20,65	4,28	23,16	18,48
		C ₂	25,30			
	B ₂	C ₁	25,50			
		C ₂	21,20			
A ₃	B ₁	C ₁	26,88	- 0,02	21,07	- 0,09
		C ₂	21,05			
	B ₂	C ₁	30,38			
		C ₂	21,08			
A ₄	B	C ₁	30,22	- 5,92	20,74	- 28,54
		C ₂	17,78			
	B	C ₁	26,20			
		C ₂	23,70			

Tabela 18. Médias do número de grãos (Y) por vagem e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho na seleção expresso em porcentagem.

Var.	Sel.	Comp.	\bar{D}	d	\bar{X}	Δ_G
A ₁	B ₁	C ₁	51,39	- 0,42	51,23	- 0,82
		C ₂	49,13			
	B ₂	C ₁	50,77			
		C ₂	53,32			
A ₂	B ₁	C ₁	54,87	0,10	53,93	0,18
		C ₂	54,43			
	B ₂	C ₁	54,38			
		C ₂	53,42			
A ₃	B ₁	C ₁	52,31	0,70	49,63	1,41
		C ₂	49,98			
	B ₂	C ₁	41,55			
		C ₂	49,27			
A ₄	B ₁	C ₁	48,91	- 0,36	48,30	- 0,75
		C ₂	46,49			
	B ₂	C ₁	49,39			
		C ₂	50,11			

Tabela 19. Médias do peso de uma semente (Z) em miligramas e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.

Var.	Sel.	Comp.	\bar{D}	d	\bar{X}	Δ_G
A ₁	B ₁	C ₁	188,70	8,22	199,19	4,13
		C ₂	203,30			
	B ₂	C ₁	202,95			
		C ₂	195,08			
A ₂	B ₁	C ₁	183,60	- 7,28	190,46	- 3,82
		C ₂	186,82			
	B ₂	C ₁	192,72			
		C ₂	194,10			
A ₃	B ₁	C ₁	188,30	- 9,60	190,12	- 5,05
		C ₂	185,32			
	B ₂	C ₁	197,70			
		C ₂	194,92			
A ₄	B ₁	C ₁	179,90	5,68	163,54	0,03
		C ₂	166,38			
	B ₂	C ₁	181,38			
		C ₂	160,70			

Tabela 2D. Médias da produção (W) em gramas por cova, nas quatro repetições centrais e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.

Var.	Sel.	Comp.	\bar{D}	d	\bar{X}	Δ_G
A ₁	B ₁	C ₁	24,85			
		C ₂	26,74			
	B ₂	C ₁	23,80	- 1,99	27,44	- 7,17
		C ₂	28,73			
A ₂	B ₁	C ₁	20,58			
		C ₂	25,92			
	B ₂	C ₁	26,35	3,75	24,04	15,60
		C ₂	22,16			
A ₃	B ₁	C ₁	26,19			
		C ₂	19,65			
	B ₂	C ₁	29,49	- 0,55	19,92	- 2,76
		C ₂	20,20			
A ₄	B ₁	C ₁	26,76			
		C ₂	14,37			
	B ₂	C ₁	24,31	- 4,66	16,71	- 27,89
		C ₂	19,04			

Tabela 21. Médias de produção (W) em grama por cova, nas dezesseis repetições e contrastes indicativos do efeito de seleção. Ganho de seleção expresso em porcentagem.

Var.	Sel.	Comp.	\bar{D}	d	\bar{X}	Δ_G
A ₁	B ₁	C ₁	23,54	- 2,51	26,21	- 9,58
		C ₂	24,96			
	B ₂	C ₁	24,97			
		C ₂	27,46			
A ₂	B ₁	C ₁	22,57	3,75	23,66	15,85
		C ₂	25,53			
	B ₂	C ₁	25,98			
		C ₂	21,78			
A ₃	B ₁	C ₁	24,60	- 1,44	20,28	- 7,10
		C ₂	19,56			
	B ₂	C ₁	28,92			
		C ₂	21,00			
A ₄	B ₁	C ₁	27,22	- 1,96	16,75	- 11,70
		C ₂	15,77			
	B ₂	C ₁	23,84			
		C ₂	17,73			

Tabela 22. Quadro comparativo do ganho porcentual de seleção. Δ_G .

Resumo das tabelas 20 a 22.

Var.	Sel.	Comp.	X	Y	Z	W_4^1	W_{16}^2
A ₁	B ₁	C ₁	- 0,66	- 0,82	4,13	- 7,17	- 9,58
	B ₂	C ₂					
A ₂	B ₁	C ₁	18,48	0,18	- 3,82	15,60	15,85
	B ₂	C ₂					
A ₃	B ₁	C ₁	- 0,09	1,41	- 5,05	- 2,76	- 7,10
	B ₂	C ₂					
A ₄	B ₁	C ₁	- 28,45	- 0,75	0,03	- 27,89	- 11,70
	B ₂	C ₂					

¹ W_4 - Produção em quatro repetições

² W_{16} - Produção em dezesseis repetições.

Tabela 23. Componentes da variância entre médias das linhagens de número de vagens por cova (X), nas quatro repetições centrais.

Var.	Sel.	Comp.	σ_D^2	σ_E^2 $E_{(D)}/4$	σ_G^2
A ₁	B ₁	C ₁	17,9174	27,3043	- 9,3869
		C ₂	8,8639		- 18,4404
	B ₂	C ₁	13,5840		- 13,7203
		C ₂	31,8812		4,5769
A ₂	B ₁	C ₁	54,5444	27,2401	
		C ₂	37,9833	10,6790	
	B ₂	C ₁	24,9306	- 2,3737	
		C ₂	50,6868	23,3825	
A ₃	B ₁	C ₁	38,1146	10,8103	
		C ₂	57,8583	30,5540	
	B ₂	C ₁	55,8368	28,5325	
		C ₂	34,6257	7,3214	
A ₄	B ₁	C ₁	28,8118	1,5075	
		C ₂	11,8535	- 15,4508	
	B ₂	C ₁	30,2472	2,9429	
		C ₂	64,8167	37,5124	

Tabela 24. Componentes de variância entre médias das linhagens do número de sementes por vagem (Y), nas quatro repetições centrais.

Var.	Sel.	Comp.	σ_D^2	σ_E^2 $E(D)/4$	σ_G^2
A ₁	B ₁	C ₁	0,0751	0,1376	- 0,0625
		C ₂	0,3977		0,2601
	B ₂	C ₁	0,1623		0,0247
		C ₂	0,1275		0,0101
A ₂	B ₁	C ₁	0,6013		0,4637
		C ₂	0,1220	- 0,0156	
	B ₂	C ₁	0,4189	0,2813	
		C ₂	0,5152	0,3776	
A ₃	B ₁	C ₁	0,1202		- 0,0714
		C ₂	0,0453	- 0,0923	
	B ₂	C ₁	0,0830	- 0,0546	
		C ₂	0,1140	- 0,0236	
A ₄	B ₁	C ₁	0,4411		0,3035
		C ₂	0,2222	0,0846	
	B ₂	C ₁	0,4233	0,2857	
		C ₂	0,1673	0,0297	

Tabela 25. Componentes de variância entre médias das linhagens para o peso em mg de uma semente (Z), nas quatro repetições centrais.

Var.	Sel.	Comp.	σ_D^2	σ_E^2 E(D)/4	σ_G^2
A ₁	B ₁	C ₁	143,0667	245,1519	- 102,0852
		C ₂	1712,0806		1.466,9287
	B ₂	C ₁	330,3028		85,1509
		C ₂	385,9451		140,7932
A ₂	B ₁	C ₁	308,7528		63,6009
		C ₂	142,9868		- 102,1651
	B ₂	C ₁	55,3257		- 189,8262
		C ₂	168,5306		- 76,6213
A ₃	B ₁	C ₁	72,7750		- 172,3769
		C ₂	278,0424		32,8905
	B ₂	C ₁	319,8444		74,6925
		C ₂	447,6118		202,4599
A ₄	B ₁	C ₁	257,5861		12,4342
		C ₂	392,3785		147,2266
	B ₂	C ₁	225,6007		- 19,5512
		C ₂	52,4139		- 192,7380

Tabela 26. Componentes de variância entre médias das linhagens de peso em g de sementes (W), nas quatro repetições centrais.

Var.	Sel.	Comp.	σ_D^2	σ_E^2 E(D)/4	σ_G^2
A ₁	B ₁	C ₁	23,7187	29,4205	- 5,7018
		C ₂	18,3017		- 11,1188
	B ₂	C ₁	16,5908		- 12,8297
		C ₂	35,2790		5,8585
A ₂	B ₁	C ₁	51,7670		22,3465
		C ₂	48,0864		18,6659
	B ₂	C ₁	23,7115		- 5,7090
		C ₂	53,5726		24,1521
A ₃	B ₁	C ₁	38,0687		8,6482
		C ₂	66,6458		37,2253
	B ₂	C ₁	45,0495		15,6290
		C ₂	32,0755		2,6550
A ₄	B ₁	C ₁	36,1072		6,6867
		C ₂	23,8856		- 5,5349
	B ₂	C ₁	51,1940		21,7735
		C ₂	53,2735		3,8530

Tabela 27. Componentes de variância entre médias das linhagens para a produção de sementes (W), nas dezesseis repetições.

Var.	Sel.	Comp.	σ_D^2	σ_E^2 $E_{(D)}/16$	σ_G^2
A ₁	B ₁	C ₁	8,4194	7,4851	0,9343
		C ₂	11,9340		4,4489
	B ₂	C ₁	16,5913		9,1062
		C ₂	20,9053		13,4202
A ₂	B ₁	C ₁	6,5065	-	0,9786
		C ₂	9,5664	2,0813	
	B ₂	C ₁	18,7547	11,2696	
		C ₂	16,0260	8,5409	
A ₃	B ₁	C ₁	19,4547		11,9696
		C ₂	11,6151	4,1300	
	B ₂	C ₁	12,3416	4,8565	
		C ₂	21,9499	14,4648	
A ₄	B ₁	C ₁	13,9624		6,4773
		C ₂	8,4220	0,9369	
	B ₂	C ₁	11,8263	4,3412	
		C ₂	22,3530	14,8679	

Tabela 28. Resumo dos coeficientes de herdabilidade referentes a médias de pro_gênies.

Var.	Sel.	Comp.	X	Y	Z	W_4^1	W_{16}^2
A ₁	B ₁	C ₁	0	0	80,0	0	53,6
		C ₂		65,4			
	B ₂	C ₁	9,0	15,2	43,4	0	56,2
		C ₂		0			
A ₂	B ₁	C ₁	37,3	77,1	4,1	42,4	31,5
		C ₂		0			
	B ₂	C ₁	39,4	67,2	0	48,0	63,2
		C ₂		73,3			
A ₃	B ₁	C ₁	37,5	0	6,2	18,6	59,5
		C ₂		0			
	B ₂	C ₁	53,4	0	43,7	19,0	67,6
		C ₂		0			
A ₄	B ₁	C ₁	0	28,8	41,6	0	25,3
		C ₂		38,1			
	B ₂	C ₁	49,2	67,5	0	51,0	73,8
		C ₂		17,8			
Médias			28,2	28,2	27,4	22,4	53,8

¹ W_4 - Produção em quatro repetições

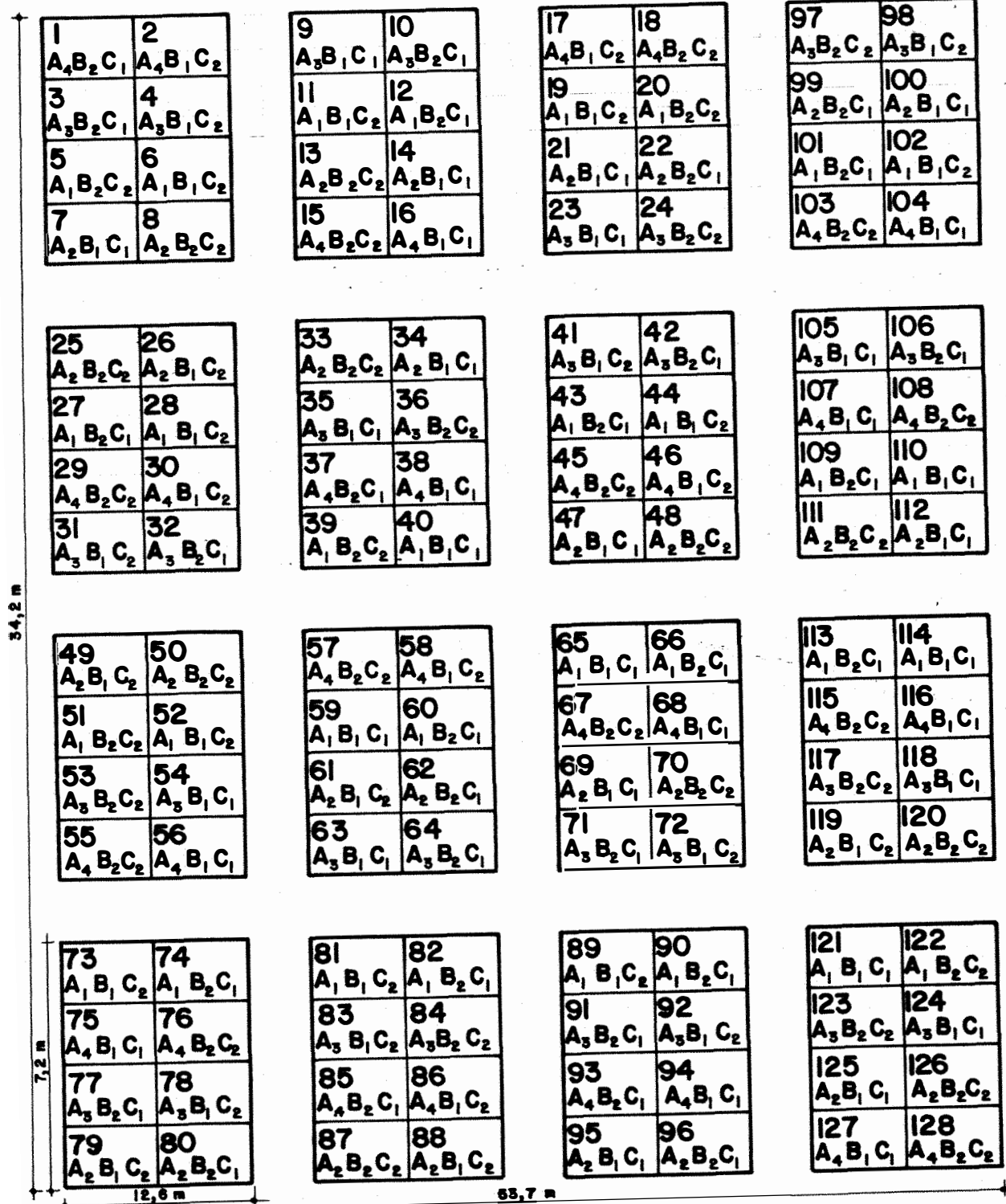
² W_{16} - Produção em dezesseis repetições.

Tabela 29. Resumo dos coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas.

Var.	Sel.	Comp.	X	Y	Z	W ₄ ¹	W ₁₆ ²
A ₁	B ₁	C ₁	0	0	33,3	0	3,5
		C ₂		32,1			
	B ₂	C ₁	1,2	4,3	8,8	0	9,2
		C ₂		1,8			
A ₂	B ₁	C ₁	6,9	45,7	0,1	8,4	1,4
		C ₂		0			
	B ₂	C ₁	7,5	38,1	0	10,6	5,2
		C ₂		50,0			
A ₃	B ₁	C ₁	7,0	0	0,1	2,8	4,4
		C ₂		0			
	B ₂	C ₁	12,5	0	8,8	2,8	6,3
		C ₂		0			
A ₄	B ₁	C ₁	0	50,0	8,2	0	1,1
		C ₂		13,3			
	B ₂	C ₁	10,9	34,2	0	11,5	8,1
		C ₂		5,1			
Médias			5,8	17,2	7,4	4,5	4,9

¹ W₄ - Produção em quatro repetições

² W₁₆ - Produção em dezesseis repetições.



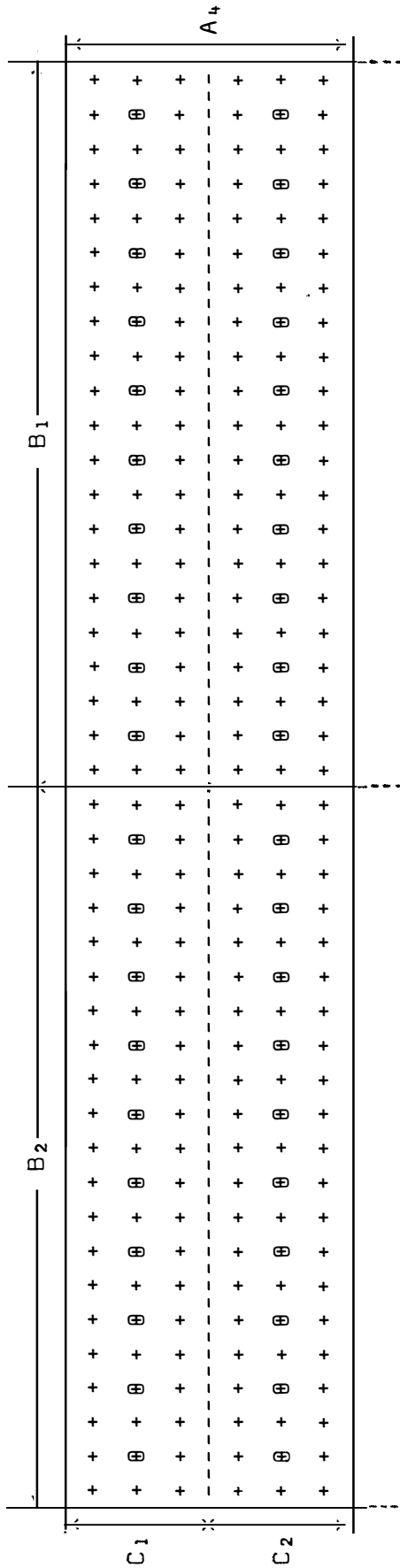
VARIETADES: A₁ - Preto G.
A₂ - Costa Rica
A₃ - Cuva 168N
A₄ - Iguoçu

SELEÇÕES: B₁ - monocultura
B₂ - competição

COMPETIÇÕES: C₁ - monocultura
C₂ - competição

FIG. 1 - Croquis de Campo

ÁREA = 1.836,5 m²



Legenda:

Variedade (parcela)

A1 a A4.

Seleção (subparcela)

B1 - monocultura

B2 - competição

Competição (subsubparcela)

C1 - "stand" puro

C2 - "stand" em mistura

Linhagens (subsubsubparcelas)

|

Limites de parcelas e subparcelas.

+ Cova com 2 plantas

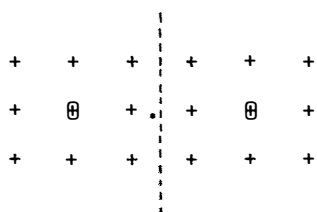
0 Linhagens

Para cada variedade, sob efeito de competição, foram selecionadas 10 linhagens apresentando vantagem de monocultura e 10 linhagens com maiores produções quando em mistura.

Fig. 2 Detalhe de parcela

Parcela usada no ensaio

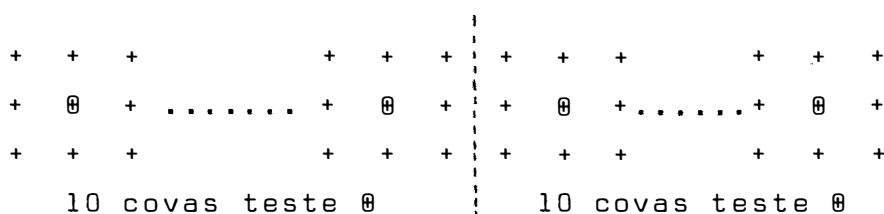
Área do ensaio



1.836 m²

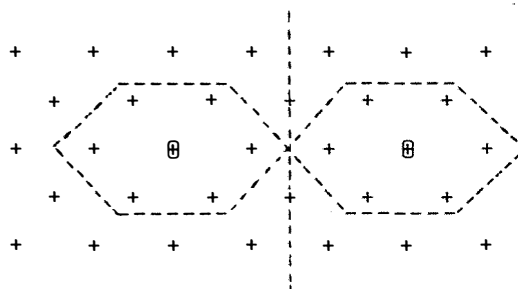
Covas teste ⊗

Parcela recomendada na dissertação GUAZZELLI (1975).



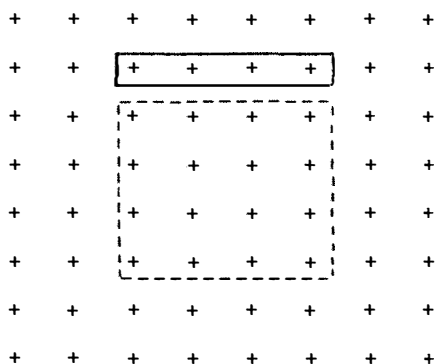
36.730 m²

Parcela em favo de abelha ou hexagonal, SAKAI (1955) e outros.



Covas teste ⊗

Parcela segundo Hamblim e Donald (1974).



- ⋮ 16 covas em monocultura
- Covas perimetrais:
4 variedades diferentes
- ▭ 4 covas sob competição

Fig. 3. Alguns tipos de parcelas úteis para estimar a capacidade de competição.